



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

INSTITUTO DE POSGRADO



MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

**“INTEGRACIÓN DEL MODELO CMMI-DEV Y EL MARCO DE TRABAJO SCRUM,
EN EL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE”**

**Trabajo de Investigación previo a la obtención del Título de Magíster en Ingeniería
de Software**

DIRECTOR:

Ing. Iván Danilo García Santillán, PhD.

AUTOR (ES):

Ing. Gema Maribel Guerrero Vera

Ing. Andrea Verónica Guevara Lora

IBARRA - ECUADOR

2019

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing. IVÁN DANILO GARCÍA SANTILLÁN PhD.

CERTIFICA

En calidad de Director de Tesis del trabajo de grado titulado: **“INTEGRACIÓN DEL MODELO CMMI-DEV Y EL MARCO DE TRABAJO SCRUM, EN EL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE”**, presentado por las Ingenieras: Gema Maribel Guerrero Vera y Andrea Verónica Guevara Lora, como requisito previo para la obtención del título de MAGISTER en Ingeniería de Software, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas establecidas en el Reglamento de Estudiantes de la Universidad Técnica del Norte, por lo que doy fé que dicho trabajo reúne los requisitos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 18 días del mes de Abril del 2019.



Ing. Iván Danilo García Santillán, PhD.
C.I. 1002292603
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
INSTITUTO DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SOFTWARE
CARTA DE ACEPTACIÓN DEL ASESOR



Ibarra, 25 de Abril de 2019

Magister.

Lucía López

DIRECTORA DEL INSTITUTO DE POSGRADO UTN

De mis consideraciones.

Me permito informar a usted, que he revisado el Trabajo de Grado de los maestrantes Ingenieras: Gema Maribel Guerrero Vera con cédula de identidad: 1002642245 y Andrea Verónica Guevara Lora con cédula de identidad: 0401465745, del Programa de Maestría de Ingeniería de Software, con el tema: **“INTEGRACIÓN DEL MODELO CMMI-DEV Y EL MARCO DE TRABAJO SCRUM, EN EL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE”**, tengo bien a certificar que han sido acogidas y satisfechas todas las observaciones realizadas.

En tal virtual, faculto empastar el mencionado trabajo y que su tutor solicite fecha para defensa pública.

Agradezco su atención.

Atentamente,

Mg. José Antonio Quiña Mera.

ASESOR DE DEL TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA



AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DEL NORTE

1. Identificación de la Obra

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:


DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100264224-5		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Guerrero Vera Gema Maribel		
DIRECCIÓN:	Pedro Vicente Maldonado y Liborio Madera		
EMAIL:	gmguerrerov@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	(06 2) 2605-421	TELÉFONO MÓVIL:	0983316177
DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	040146574-5		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Guevara Lora Andrea Verónica		
DIRECCIÓN:	Maldonado y Rocafuerte		
EMAIL:	avguevara@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	(06 2) 290-860	TELÉFONO MÓVIL:	0996962597
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	“INTEGRACIÓN DEL MODELO CMMI-DEV Y EL MARCO DE TRABAJO SCRUM, EN EL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE”.		
AUTOR (ES):	Guerrero Vera Gema Maribel Guevara Lora Andrea Verónica		
FECHA:	24/06/2019		
SOLA PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO		
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Magíster en Ingeniería de Software		
ASESOR / DIRECTOR:	Ing. Iván Danilo García Santillán, PhD.		


2. Constancias

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 24 días del mes de Junio de 2019

LOS AUTOR (ES):


Ing. Gemma Maribel Guerrero Vera
C.I: 1002642245


Ing. Andrea Verónica Guevara Lora
C.I: 0401465745

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorar lo especial de la vida día a día.

De manera especial quiero dedicar a mi valiente y querida madre por darme la vida y creer en mí, con esto algo devuelvo madre querida por todo su incondicional apoyo, amor y por mantener su esperanza en mí.

Cariñosamente a mi hijo Santiago. Tú, tesorito, me devolviste la ilusión y trajiste la alegría nuevamente a mi vida, dándome el impulso final que necesitaba para culminar una etapa de mi vida profesional. Gracias mi amorcito!!!.

A mis hermanos: Danny, Jhonny y Mery, porque siempre he contado con ellos para todo, gracias por la confianza que siempre nos hemos tenido, por el apoyo y amistad.

Gema Maribel

DEDICATORIA

A Dios, quien ha sido mi guía, fortaleza; y la bendición de cumplir mis metas.

A mis padres Rosita y Manuelito, les dedico con todo mi corazón, respeto y amor esta meta, quienes son mi ejemplo y mi inspiración para salir adelante, gracias por sus bendiciones, su esfuerzo en brindarme lo mejor de su vida, por enseñarme que con dedicación, responsabilidad y amor al trabajo dios nos ayuda a cumplir nuestros anhelos.

A mi esposo Diego Morán, quien ha sido mi apoyo constante en cada proyecto que emprendemos juntos, especialmente en la realización, ayuda y culminación de la tesis, gracias por ser mi persona favorita, mi compañero, y mi amorcito, gracias por llegar a mi vida, por su amor y comprensión, siendo uno de mis motivos de superación.

A mis hermanos Ritha, Fernando y Arturo, y sobrinos, quienes, con su afecto, apoyo, y unidad me brindan ánimos de seguir adelante, motivando en mí, la responsabilidad y la perseverancia.

A mis suegros, cuñados y sobrinos por el cariño, respeto y apoyo en cada proyecto emprendido.

Con afecto...
Andrea Verónica

AGRADECIMIENTO

A la **Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC)**, por brindarnos la oportunidad de aplicar esta investigación para contribuir de alguna manera en el engrandecimiento de tan noble institución, en especial al Dr. Hugo Ruiz Enríquez, Rector de la UPEC, por ser parte de nuestro proceso de formación académica y es un referente que marco historia en beneficio del pueblo carchense.

A la **Universidad Técnica del Norte**, por brindarnos la oportunidad de crecer nuestra vida profesional, en la actualización de conocimientos, y valores.

A nuestro tutor de trabajo de grado, Ing. Iván García PhD., por su esfuerzo, paciencia y tiempo, gracias a su experiencia, dedicación y su constante motivación, en el cumplimiento de nuestro objetivo profesional.

A nuestro asesor de trabajo de grado, Mg. Antonio Quiña, por todo el trabajo realizado a favor de la Maestría en Ingeniería de Software, especialmente por su paciencia y sus consejos en el desarrollo de este trabajo.

A nuestros maestros, por brindarnos sus conocimientos en el transcurso de nuestra formación académica.

A los Amigos y Compañeros

Quienes formaron parte de esta segunda promoción del programa de Maestría en Ingeniería de Software por compartir sus conocimientos, en especial al Mg. Patricio Castro quién nos brindó asesoría en el desarrollo del presente trabajo.

Gema Maribel, Andrea Verónica

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....	ii
CARTA DE ACEPTACIÓN DEL ASESOR.....	iii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN	iv
DEDICATORIA.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xv
RESUMEN	xxii
ABSTRACT.....	xxiv
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes	4
1.2. Planteamiento del Problema.	12
1.3. Formulación del Problema.	13
1.4. Proposición.	14
1.5. Justificación	14
1.6. Preguntas Directrices.	15
1.7. Objetivos de la investigación.....	15
CAPÍTULO II	17
2. MARCO REFERENCIAL	17
2.1. Definiciones	17
2.2. SCRUM	23
2.3. CMMI	32
2.4. Modelo CMMI y Métodos Ágiles.....	41
2.5. Integración de Áreas de Procesos CMMI-DEV y SCRUM.....	45
CAPÍTULO III.....	63
3. MARCO METODOLÓGICO	63
3.1. Descripción del área de estudio	63
3.2. Población y muestra.....	64
3.3. Diseño de la Investigación.....	66
3.4. Evaluaciones aplicadas en la investigación	85

CAPÍTULO IV	97
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	97
4.1. Resultados	97
4.2. Conclusiones y Recomendaciones	232
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	235
ANEXOS	244

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Áreas de proceso de gestión de proyectos CMMI cubiertas por SCRUM.....	11
<i>Figura 2.</i> Nivel de madurez de la gestión de proyectos CMMI cubiertas por SCRUM.....	11
<i>Figura 3</i> Organización de la Serie de Normas internacionales SQuaRe	18
<i>Figura 4</i> Características y subcaracterísticas del modelo de Calidad 25010.....	21
<i>Figura 5</i> Características y subcaracterísticas del modelo de Calidad de uso	22
<i>Figura 6</i> Proceso SCRUM.....	26
<i>Figura 7</i> Release Burn-down.....	29
<i>Figura 8</i> Sprint Burn-down	30
<i>Figura 9</i> Estructura del Modelo CMMI.....	33
<i>Figura 10</i> Representación Continua	35
<i>Figura 11</i> Representaciones CMMI Escalonada o por Etapas	36
<i>Figura 12</i> Integración entre CMMI y SCRUM	62
<i>Figura 13</i> Organigrama de la UPEC – Unidad de Desarrollo de Software	63
<i>Figura 14</i> Estructura SII	69
<i>Figura 15</i> Arquitectura del SII	69
<i>Figura 16</i> Estructura del SII año 2017.	70
<i>Figura 17</i> Propuesta.....	78
<i>Figura 18</i> Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso	98
<i>Figura 19</i> Grado en que un producto puede utilizarse - contexto de uso de menús	98
<i>Figura 20</i> Grado en que un producto puede utilizarse - uso de manuales de usuario	99
<i>Figura 21</i> Grado en que un producto puede utilizarse - mensajes de advertencia	100
<i>Figura 22</i> Número de tareas que son completadas correctamente	101
<i>Figura 23</i> Número de acciones realizadas por los usuarios comparadas a las acciones necesarias	101
<i>Figura 24</i> El tiempo que se tarda en completar una tarea – asistencias	102
<i>Figura 25</i> El tiempo que se tarda en completar una tarea - notas.....	103
<i>Figura 26</i> El tiempo que se tarda en completar una tarea – evaluación desempeño	104
<i>Figura 27</i> El tiempo que se tarda en completar una tarea – rendimiento académico	105
<i>Figura 28</i> El tiempo que se tarda en completar una tarea - reportes	106
<i>Figura 29</i> El tiempo para completar un usuario una tarea - asistencia.....	107
<i>Figura 30</i> El tiempo para completar un usuario una tarea- notas.....	108
<i>Figura 31</i> El tiempo para completar un usuario una tarea – evaluación docente	109
<i>Figura 32</i> El tiempo para completar un usuario una tarea – rendimiento académico	110
<i>Figura 33</i> El tiempo para completar un usuario una tarea - reportes.....	111

<i>Figura 34</i> Número de tareas que son completadas correctamente	112
<i>Figura 35</i> Qué cantidad de los objetivos de la tarea se realiza completamente	113
<i>Figura 36</i> Frecuencia de errores realizados por el usuario.....	114
<i>Figura 37</i> Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso	115
<i>Figura 38</i> Grado en que el producto puede adaptarse para satisfacer las diferentes necesidades de los usuarios.....	116
<i>Figura 39</i> Porcentaje de los usuarios optan por utilizar las funciones del sistema.....	117
<i>Figura 40</i> Ocurrencias de peligro para las personas afectadas por el uso del sistema	118
<i>Figura 41</i> Problemas de salud entre los usuarios del sistema.....	119
<i>Figura 42</i> Grado de satisfacción del usuario con el aplicativo.....	120
<i>Figura 43</i> Diagnóstico de la Situación Inicial Comparativa de valores esperados y valores alcanzados.....	130
<i>Figura 44</i> Grado en que un producto puede utilizarse - uso de la información.....	138
<i>Figura 45</i> Grado en que un producto puede utilizarse - uso menús	139
<i>Figura 46</i> Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad - manuales de usuario	140
<i>Figura 47</i> Grado en que un producto puede utilizarse - mensajes de advertencia	140
<i>Figura 48</i> Numero de tareas que son completadas correctamente	141
<i>Figura 49</i> Número de acciones realizadas por los usuarios comparadas a las acciones necesarias	142
<i>Figura 50</i> El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado.....	143
<i>Figura 51</i> El tiempo que se tarda en completar una tarea – notas	144
<i>Figura 52</i> El tiempo que se tarda en completar una tarea – evaluación desempeño	145
<i>Figura 53</i> El tiempo que se tarda en completar una tarea – rendimiento académico	146
<i>Figura 54</i> El tiempo que se tarda en completar una tarea – reportes.....	147
<i>Figura 55</i> El tiempo para completar un usuario una tarea – asistencias.....	148
<i>Figura 56</i> El tiempo para completar un usuario una tarea -notas.....	149
<i>Figura 57</i> El tiempo para completar un usuario una tarea – evaluación desempeño.....	150
<i>Figura 58</i> El tiempo para completar un usuario una tarea – rendimiento académico.	151
<i>Figura 59</i> El tiempo para completar un usuario una tarea-reportes.....	152
<i>Figura 60</i> Número de tareas que son completadas correctamente	153
<i>Figura 61</i> Qué cantidad de los objetivos de la tarea se realiza completamente	154
<i>Figura 62</i> Frecuencia de errores realizados por el usuario.....	155
<i>Figura 63</i> Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso	156
<i>Figura 64</i> Grado en que el producto puede adaptarse para satisfacer las diferentes necesidades de los usuarios.....	157
<i>Figura 65</i> Porcentaje de los usuarios optan por utilizar las funciones del sistema.....	158
<i>Figura 66</i> Ocurrencias de peligro para las personas afectadas por el uso del sistema	159

<i>Figura 67</i> Problemas de salud entre los usuarios del sistema.....	159
<i>Figura 68</i> Grado de satisfacción del usuario con el aplicativo.....	160
<i>Figura 69</i> Comparativa de valores esperados y valores alcanzados, sistema actual	169
<i>Figura 70</i> Grado en que un producto puede utilizarse - uso de la información.....	170
<i>Figura 71</i> Grado en que un producto puede utilizarse - uso de menús.....	171
<i>Figura 72</i> Grado en que un producto puede utilizarse - uso de manuales de usuario	172
<i>Figura 73</i> Grado en que un producto puede utilizarse - uso de mensajes de advertencia	173
<i>Figura 74</i> Número de tareas que son completadas correctamente	174
<i>Figura 75</i> Número de acciones realizadas por los usuarios comparadas a las acciones necesarias	175
<i>Figura 76</i> El tiempo que se tarda en completar una tarea – asistencia.....	176
<i>Figura 77</i> El tiempo que se tarda en completar una tarea – notas	177
<i>Figura 78</i> El tiempo que se tarda en completar una tarea – evaluación desempeño	178
<i>Figura 79</i> El tiempo que se tarda en completar una tarea – rendimiento académico	179
<i>Figura 80</i> El tiempo que se tarda en completar una tarea – reportes.....	180
<i>Figura 81</i> El tiempo para completar un usuario una tarea – asistencias.....	181
<i>Figura 82</i> El tiempo para completar un usuario una tarea- notas	182
<i>Figura 83</i> El tiempo para completar un usuario una tarea-evaluación desempeño.	183
<i>Figura 84</i> El tiempo para completar un usuario una tarea – rendimiento académico	184
<i>Figura 85</i> El tiempo para completar un usuario una tarea – reportes.....	185
<i>Figura 86</i> Número de tareas que son completadas correctamente	186
<i>Figura 87</i> Qué cantidad de los objetivos de la tarea se realiza completamente	187
<i>Figura 88</i> Frecuencia de errores realizados por el usuario.....	188
<i>Figura 89</i> Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso	189
<i>Figura 90</i> Grado en que el producto puede adaptarse para satisfacer las diferentes necesidades de los usuarios.....	190
<i>Figura 91</i> Porcentaje de los usuarios optan por utilizar las funciones del sistema.....	191
<i>Figura 92</i> Ocurrencias de peligro para las personas afectadas por el uso del sistema	192
<i>Figura 93</i> Problemas de salud entre los usuarios del sistema.....	193
<i>Figura 94</i> Grado de satisfacción del usuario con el aplicativo.....	194
<i>Figura 95</i> Comparativa de valores esperados y valores alcanzados, situación inicial y situación final	195
<i>Figura 96</i> Comparativa de valores esperados y valores alcanzados, situación inicial y situación final	195
<i>Figura 97</i> Resultados globales del mapeo (REQM).....	198
<i>Figura 98</i> Resultados globales del mapeo (PP).....	201
<i>Figura 99</i> Resultados globales del mapeo (PMC).....	204

<i>Figura 100</i> Resultados globales del mapeo (IPM)	206
<i>Figura 101</i> Resultados globales del mapeo (IPM)	207
<i>Figura 102</i> Resultados globales del mapeo de procesos en proyectos en CMMI	207
<i>Figura 103</i> Resultados globales del mapeo (REQM)	217
<i>Figura 104</i> Resultados globales del mapeo (PP)	220
<i>Figura 105</i> Resultados globales del mapeo (PMC)	223
<i>Figura 106</i> Resultados globales del mapeo (IPM)	225
<i>Figura 107</i> Resultados globales del mapeo (RSKM)	226
<i>Figura 108</i> Áreas de proceso de gestión de proyectos CMMI aplicando el plan de mejoras.....	227

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Resultados de evaluación de CMMI en Ecuador	5
Tabla 2	Porcentaje Cobertura de Áreas de Proceso CMMI aplicando las prácticas SCRUM.....	6
Tabla 3	Resultados de cada empresa.....	7
Tabla 4	Áreas de Proceso de la Categoría de Gestión de Proyectos	10
Tabla 5	Módulos del SII	12
Tabla 6	Valores de Manifiesto Ágil.....	24
Tabla 7	Principios de Manifiesto Ágil	25
Tabla 8	Niveles de capacidad	34
Tabla 9	Niveles de madurez.....	35
Tabla 10	Áreas de proceso por Categoría-Gestión de procesos - Básicas	37
Tabla 11	Áreas de proceso por Categoría-Gestión de procesos - Avanzadas	38
Tabla 12	Áreas de proceso por Categoría-Gestión de proyectos – básicas.....	38
Tabla 13	Áreas de proceso por Categoría-Gestión de proyectos – avanzadas.....	39
Tabla 14	Áreas de proceso por Categoría-Ingeniería.....	39
Tabla 15	Áreas de proceso por Categoría -Soporte-básicas.....	40
Tabla 16	Áreas de proceso por Categoría -Soporte - Avanzadas.....	40
Tabla 17	Áreas de proceso por Categoría y nivel de madurez.....	41
Tabla 18	Análisis de artículos científicos de la Integración CMMI y SCRUM	47
Tabla 19	Área de Proceso REQM y SCRUM.....	48
Tabla 20	Área de Proceso PP y SCRUM.....	49
Tabla 21	Área de Proceso PMC y SCRUM.....	51
Tabla 22	Área de Proceso SAM y SCRUM.....	53
Tabla 23	Área de Proceso IPM y SCRUM	55
Tabla 24	Área de Proceso RSKM y SCRUM.....	56
Tabla 25	Área de Proceso QPM y SCRUM.....	58
Tabla 26	Población de Usuarios para la muestra	64
Tabla 27	Población del Equipo de Desarrollo para la muestra	65
Tabla 28	Operacionalización de Variable Independiente	65
Tabla 29	Operacionalización de Variable Dependiente.....	66
Tabla 30	Listado de artefactos	74
Tabla 31	Listado de artefactos	79
Tabla 32	Listado de artefactos	81
Tabla 33	Valoración de métricas de calidad de software.....	86

Tabla 34 Matriz de las características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023).....	88
Tabla 35 Escala de Likert	92
Tabla 36 Escala de Likert	92
Tabla 37 Escala de Likert	92
Tabla 38 Matriz de evaluación de características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023)	95
Tabla 39 Niveles de puntuación final para medición de resultados	95
Tabla 40 Escala de Likert	96
Tabla 41 Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso	97
Tabla 42 Grado en que un producto puede utilizarse – uso de menús	98
Tabla 43 Grado en que un producto puede utilizarse - uso de manuales de usuario	99
Tabla 44 Grado en que un producto puede utilizarse - mensajes de advertencia.....	100
Tabla 45 Número de tareas que son completadas correctamente	100
Tabla 46 Número de acciones realizadas por los usuarios comparadas a las acciones necesarias	101
Tabla 47 El tiempo que se tarda en completar una tarea - asistencias	102
Tabla 48 El tiempo que se tarda en completar una tarea - notas	103
Tabla 49 El tiempo que se tarda en completar una tarea – evaluación desempeño	103
Tabla 50 El tiempo que se tarda en completar una tarea – rendimiento académico	104
Tabla 51 El tiempo que se tarda en completar una tarea - reportes	105
Tabla 52 El tiempo para completar un usuario una tarea - asistencia	106
Tabla 53 El tiempo para completar un usuario una tarea - notas	107
Tabla 54 El tiempo para completar un usuario una tarea-evaluación desempeño	108
Tabla 55 El tiempo para completar un usuario una tarea – rendimiento académico	109
Tabla 56 El tiempo para completar un usuario una tarea - reportes.....	110
Tabla 57 Número de tareas que son completadas correctamente	111
Tabla 58 Qué cantidad de los objetivos de la tarea se realiza completamente.....	112
Tabla 59 Frecuencia de errores realizados por el usuario	113
Tabla 60 Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso	114
Tabla 61 Grado en que el producto puede adaptarse para satisfacer las diferentes necesidades de los usuarios	115
Tabla 62 Porcentaje de los usuarios optan por utilizar las funciones del sistema.....	116
Tabla 63 Ocurrencias de peligro para las personas afectadas por el uso del sistema	117
Tabla 64 Problemas de salud entre los usuarios del sistema.....	118
Tabla 65 Grado de satisfacción del usuario con el aplicativo	119
Tabla 66 Matriz de valoración de características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023). Situación inicial.	121

Tabla 67 Diagnóstico de la Situación Inicial - Comparativa de valores esperados y valores alcanzados	130
Tabla 68 Plan de mejoras de la calidad de uso del software	131
Tabla 69 Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso	138
Tabla 70 Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso	138
Tabla 71 Grado en que un producto puede utilizarse - uso de manuales de usuario	139
Tabla 72 Grado en que un producto puede utilizarse - mensajes de advertencia.....	140
Tabla 73 Número de tareas que son completadas correctamente	141
Tabla 74 Número de acciones realizadas por los usuarios comparadas a las acciones necesarias	142
Tabla 75 El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado	142
Tabla 76 El tiempo que se tarda en completar una tarea - notas	143
Tabla 77 El tiempo que se tarda en completar una tarea – evaluación desempeño	144
Tabla 78 El tiempo que se tarda en completar una tarea – rendimiento académico	145
Tabla 79 El tiempo que se tarda en completar una tarea - reportes	146
Tabla 80 El tiempo para completar un usuario una tarea - asistencias.	147
Tabla 81 El tiempo para completar un usuario una tarea - notas.....	148
Tabla 82 El tiempo para completar un usuario una tarea – evaluación desempeño.....	149
Tabla 83 El tiempo para completar un usuario una tarea – rendimiento académico.	150
Tabla 84 El tiempo para completar un usuario una tarea - reportes.....	151
Tabla 85 Número de tareas que son completadas correctamente	152
Tabla 86 Qué cantidad de los objetivos de la tarea se realiza completamente.....	153
Tabla 87 Frecuencia de errores realizados por el usuario	154
Tabla 88 Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso	155
Tabla 89 Grado en que el producto puede adaptarse para satisfacer las diferentes necesidades de los usuarios	156
Tabla 90 Porcentaje de los usuarios optan por utilizar las funciones del sistema.....	157
Tabla 91 Ocurrencias de peligro para las personas afectadas por el uso del sistema	158
Tabla 92 Problemas de salud entre los usuarios del sistema.....	159
Tabla 93 Grado de satisfacción del usuario con el aplicativo	160
Tabla 94 Matriz de valoración de características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023). Situación final.	161
Tabla 95 Diagnóstico de la Situación Final - Comparativa de valores esperados y valores alcanzados.....	169
Tabla 96 Grado en que un producto puede utilizarse - uso de la información.....	170
Tabla 97 Grado en que un producto puede utilizarse - uso de menús.....	171
Tabla 98 Grado en que un producto puede utilizarse - uso de manuales de usuario	171
Tabla 99 Grado en que un producto puede utilizarse - mensajes de advertencia.....	172

Tabla 100 Número de tareas que son completadas correctamente	173
Tabla 101 Número de acciones realizadas por los usuarios comparadas a las acciones necesarias	174
Tabla 102 El tiempo que se tarda en completar una tarea - asistencia.....	175
Tabla 103 El tiempo que se tarda en completar una tarea - notas.....	176
Tabla 104 El tiempo que se tarda en completar una tarea – evaluación desempeño	177
Tabla 105 El tiempo que se tarda en completar una tarea – rendimiento académico	178
Tabla 106 El tiempo que se tarda en completar una tarea - reportes	179
Tabla 107 El tiempo para completar un usuario una tarea - asistencias	180
Tabla 108 El tiempo para completar un usuario una tarea - notas	181
Tabla 109 El tiempo para completar un usuario una tarea-evaluación desempeño.	182
Tabla 110 El tiempo para completar un usuario una tarea – rendimiento académico	183
Tabla 111 El tiempo para completar un usuario una tarea - reportes.....	184
Tabla 112 Número de tareas que son completadas correctamente	185
Tabla 113 Qué cantidad de los objetivos de la tarea se realiza completamente.....	186
Tabla 114 Frecuencia de errores realizados por el usuario	187
Tabla 115 Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso	188
Tabla 116 Grado en que el producto puede adaptarse para satisfacer las diferentes necesidades de los usuarios.....	189
Tabla 117 Porcentaje de los usuarios optan por utilizar las funciones del sistema.....	190
Tabla 118 Ocurrencias de peligro para las personas afectadas por el uso del sistema	191
Tabla 119 Problemas de salud entre los usuarios del sistema.....	192
Tabla 120 Grado de satisfacción del usuario con el aplicativo.....	193
Tabla 121 Resultados de la Comparativa Situación Inicial y Final de valores esperados y valores alcanzados.....	194
Tabla 122 Grado de comprensión de requisitos funcionales	196
Tabla 123 Grado de compromiso sobre los requisitos	197
Tabla 124 Grado de gestión de cambios a los requisitos	197
Tabla 125 Grado mantención de trazabilidad	197
Tabla 126 Grado de aseguramiento del alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos	197
Tabla 127 Resultados globales del mapeo (REQM).....	197
Tabla 128 Grado de estimación del alcance del proyecto.....	198
Tabla 129 Grado de estimación de los atributos de los productos de trabajo y las tareas	198
Tabla 130 Definición de las fases del ciclo de vida del proyecto	198
Tabla 131 Grado de estimación de esfuerzo y costo.....	199
Tabla 132 Establecimiento de presupuesto y calendario	199

Tabla 133 Identificación de riesgos del proyecto	199
Tabla 134 Planificación de recursos del proyecto	199
Tabla 135 Planificación de conocimiento y habilidades necesarias	200
Tabla 136 Planificación de involucración de las partes interesadas	200
Tabla 137 Establecimiento del plan de proyecto	200
Tabla 138 Revisión de planes que afectan al proyecto	200
Tabla 139 Conciliación de niveles de trabajo y recursos	200
Tabla 140 Obtención de compromiso con el plan.....	201
Tabla 141 Resultados globales del mapeo (PP)	201
Tabla 142 Monitorizar los parámetros de planificación del proyecto.....	202
Tabla 143 Monitorizar los compromisos	202
Tabla 144 Monitorizar los riesgos del proyecto.....	202
Tabla 145 Monitorizar la involucración de las partes interesadas	202
Tabla 146 Llevar a cabo las revisiones del progreso	203
Tabla 147 Llevar a cabo las revisiones de hitos.....	203
Tabla 148 Analizar las cuestiones.....	203
Tabla 149 Llevar a cabo las acciones correctivas	203
Tabla 150 Gestionar las acciones correctivas	204
Tabla 151 Resultados del mapeo (PMC)	204
Tabla 152 Establecer el proceso definido del proyecto	204
Tabla 153 Utilizar los activos de proceso de la organización para planificar las actividades del proyecto	205
Tabla 154 Establecer los equipos.....	205
Tabla 155 Gestionar la involucración de las partes interesadas.....	205
Tabla 156 Gestionar las dependencias	205
Tabla 157 Resolver las cuestiones de coordinación.....	205
Tabla 158 Resultados globales del mapeo (IPM)	206
Tabla 159 Identificar los riesgos	206
Tabla 160 Evaluar, clasificar y priorizar los riesgos.....	206
Tabla 161 Resultados globales del mapeo (RSKM)	207
Tabla 162 Análisis global del mapeo de la gestión de proyectos	207
Tabla 163 Plan de mejoras de la calidad del proceso del software	209
Tabla 164 Grado de comprensión de requisitos funcionales	215
Tabla 165 Grado de compromiso sobre los requisitos	215
Tabla 166 Grado de gestión de cambios a los requisitos	216
Tabla 167 Grado mantención de trazabilidad	216

Tabla 168 Grado de aseguramiento del alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos	216
Tabla 169 Resultados globales del mapeo (REQM)	216
Tabla 170 Grado de estimación del alcance del proyecto	217
Tabla 171 Grado de estimación de los atributos de los productos de trabajo y las tareas	217
Tabla 172 Definición de las fases del ciclo de vida del proyecto	217
Tabla 173 Grado de estimación de esfuerzo y costo	218
Tabla 174 Establecimiento del presupuesto y el calendario	218
Tabla 175 Identificación de los riesgos del proyecto	218
Tabla 176 Planificación de los recursos del proyecto	218
Tabla 177 Planificación del conocimiento y habilidades necesarias	218
Tabla 178 Planificación de la involucración de las partes interesadas	219
Tabla 179 Establecimiento del plan del proyecto	219
Tabla 180 Revisión de los planes que afectan al proyecto	219
Tabla 181 Conciliación de los niveles de trabajo y de recursos	219
Tabla 182 Obtención del compromiso con el plan	220
Tabla 183 Resultados globales del mapeo (PP)	220
Tabla 184 Monitorizar los parámetros de planificación del proyecto	220
Tabla 185 Monitorizar los compromisos	221
Tabla 186 Monitorizar los riesgos del proyecto	221
Tabla 187 Monitorizar la involucración de las partes interesadas	221
Tabla 188 Llevar a cabo las revisiones del progreso	221
Tabla 189 Llevar a cabo las revisiones de hitos	222
Tabla 190 Analizar las cuestiones	222
Tabla 191 Llevar a cabo las acciones correctivas	222
Tabla 192 Gestionar las acciones correctivas	222
Tabla 193 Resultados globales del mapeo (PMC)	222
Tabla 194 Establecer el proceso definido del proyecto	223
Tabla 195 Utilizar los activos de proceso de la organización para planificar las actividades del proyecto	223
Tabla 196 Establecer los equipos	224
Tabla 197 Gestionar la involucración de las partes interesadas	224
Tabla 198 Gestionar las dependencias	224
Tabla 199 Resolver las cuestiones de coordinación	224
Tabla 200 Resultados globales del mapeo (IPM)	225
Tabla 201 Identificar los riesgos	225
Tabla 202 Evaluar, clasificar y priorizar los riesgos	225

Tabla 203 Resultados globales del mapeo (RSKM)	226
Tabla 204 Análisis global del mapeo de la gestión de proyectos	226
Tabla 205 Comparativa de resultados Situación Inicial.....	228
Tabla 206 Comparativa de resultados Situación Final.....	228

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
INSTITUTO DE POSGRADO
PROGRAMA DE MAESTRÍA

**“INTEGRACIÓN DEL MODELO CMMI-DEV Y EL MARCO DE TRABAJO
SCRUM EN EL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE”**

Autores: Ing. Andrea Verónica Guevara Lora, Ing. Gema Maribel Guerrero Vera.

Tutor: Ing. Iván Danilo García Santillán, PhD.

Año: 2019

RESUMEN

Las instituciones de educación superior enfrentan el reto constante de contar con una infraestructura informática robusta, flexible y segura, que contribuyan a la mejora continua de la gestión académica, investigativa y administrativa, tanto a nivel interno como externo. La Unidad de Desarrollo de Software (UDSOFT) del Centro de Tecnologías de la Información y Telecomunicación (CTIC) de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC), se encarga de automatizar los procesos administrativos, financieros y académicos de la institución a través de la personalización, desarrollo e implantación de nuevos requerimientos del Sistema Integrado Informático (Dirección de CTIC, 2017), siendo el caso de estudio de esta investigación.

La investigación, tiene como objetivo, presentar un caso de estudio realizado a la UDSOFT de la UPEC, donde se aplicó la integración del modelo CMMI-DEV versión 1.3 y SCRUM, en el proceso de desarrollo de software de la gestión de proyectos, encargado de cubrir las actividades de planificación, seguimiento y control de proyectos, para esto se elaboró una propuesta de un marco de trabajo que integran estas dos técnicas. Además, se realizó dos evaluaciones antes y después de aplicar el marco de trabajo para determinar el problema y resultados de mejora: *en la calidad en uso del software*, utilizando las características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023) y *en la calidad del proceso de software*, calificando la satisfacción de las áreas de proceso de CMMI de la categoría de gestión de proyectos en base a 3 criterios de acuerdo a los autores (C. Marçal, Furtado Soares, & Belchior, 2007).

Se utilizó el tipo de **investigación documental** con: artículos científicos, guías, libros, estándares, entre otros consultado en: bibliotecas virtuales, repositorios digitales y bibliotecas de la UPEC y UTN; que permitieron recolectar información, sustentando el marco referencial y estableciendo criterios, para la integración del modelo CMMI-DEV y el marco de trabajo SCRUM en el proceso de desarrollo de software.

Se utilizó el tipo de **investigación de campo**, en donde se seleccionó un producto de software denominado portafolio académico docente con las funcionalidades de acuerdo a Anexo E. para la evaluación de la calidad en uso del software, aplicado a los docentes y se realizó la búsqueda de información del proceso de software disponible en la UDSOFT para la evaluación del proceso de software en la gestión de proyectos.

Se utilizó el tipo de **investigación descriptiva**, describiendo el comportamiento de los usuarios en la calidad de uso del software y al equipo de desarrollo en el proceso de desarrollo de software (gestión de proyectos) en la recolección, análisis y conclusiones de la información obtenida a través de la encuesta y entrevista realizadas respectivamente.

La importancia de esta investigación contribuyó a la UPEC, a contar con un marco de trabajo en el proceso de desarrollo de software utilizado como guía para cumplir las actividades de gestión de proyectos de software y a la sociedad en la construcción de un marco de trabajo utilizando las prácticas de CMMI-DEV 1.3 y SCRUM, además un análisis de resultados aplicando evaluaciones en la calidad en uso del software y calidad del proceso de software (gestión de proyectos).

Los resultados obtenidos de la investigación en las evaluaciones fueron:

En *la calidad en uso del software*, se evidencio que, entre los valores obtenidos de la situación inicial y final, se mejora la calidad en uso del software del 72% al 85% (de una diferencia del 13%), siendo una incidencia positiva y de acuerdo a la Tabla 39, se considera un nivel de satisfacción “Muy Satisfactorio” de cumplimiento en los atributos de calidad de la evaluación de las características y métricas evaluadas de la ISO/IEC 25000, concluyendo que al elaborar un marco de trabajo con la Integración del Modelo CMMI-DEV y marco de trabajo SCRUM, mejora la calidad del software confirmando la proposición establecida en el numeral 1.4, donde la calidad del software se mide a través de la calidad de sus procesos (Ferreirós & Vieira Dias, 2015).

Y, en *la calidad del proceso de desarrollo de software*, a nivel de las áreas de gestión de proyectos de CMMI versión 1.3 en la investigación, se evidencio que, entre los valores obtenidos de la situación inicial y final de las Tablas 205 y 206, se cumple un nivel de satisfacción del equipo de desarrollo del 43% a 85% (diferencia de 42%), concluyendo que hay una mejora en la calidad del proceso de desarrollo de software (gestión de proyectos) confirmando la proposición establecida en el numeral 1.4.

Palabras clave: Calidad de software, SCRUM, CMMI, CMMI-DEV, ISO/IEC 25000.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
INSTITUTO DE POSGRADO
PROGRAMA DE MAESTRÍA

**“INTEGRACIÓN DEL MODELO CMMI-DEV Y EL MARCO DE TRABAJO
SCRUM, EN EL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE”**

Autores: Ing. Andrea Verónica Guevara Lora, Ing. Gema Maribel Guerrero Vera.

Tutor: Ing. Iván Danilo García Santillán PhD.

Año: 2019

ABSTRACT

The Higher education institutions face the constant challenge of having a robust, flexible and secure computing infrastructure that contributes to the continuous improvement of academic, research and administrative management, both internally and externally. The Software Development Unit (UDSOFT) of the Center for Information Technology and Telecommunications (CTIC) of the State Polytechnic University of Carchi (UPEC), is responsible for automating the administrative, financial and academic processes of the institution through the personalization, development and implementation of new requirements of the Integrated Computer System (Dirección de CTIC, 2017), being the case of study of this research.

The objective of the research is to present a study case carried out in the UDSOFT of the UPEC, where the integration of the CMMI-DEV version 1.3 and SCRUM model was applied in the project management software development process, in charge of cover the activities of planning, monitoring and control of projects, for this a proposal of a framework of work that integrates these two techniques was elaborated. In addition, two evaluations were made before and after applying the framework to determine the problem and improvement results: *in the quality in use of the software*, using the characteristics and metrics of the standard (ISO / IEC 25022) and characteristic: ease of use of the standard (ISO / IEC 25023) and in the quality of *the software process*, qualifying the satisfaction of the CMMI process areas of the project management category based on 3 criteria according to the authors (C. Marçal, Furtado Soares, & Belchior, Mapping CMMI Project Management Process Areas to SCRUM Practices, 2007).

The type of **bibliographic research** was used with: scientific articles, guides, books, standards, among others consulted in: virtual libraries, digital repositories and libraries of UPEC and UTN; that allowed collecting information, supporting the referential framework and establishing criteria, for the integration of the CMMI-DEV model and the SCRUM framework in the software development process.

The type of **field research** was used, where a software product called academic teaching portfolio was selected with the functionalities according to Annex E. For the evaluation of the quality in use of the software, applied to the teachers and the search was made of information on the software process available at the UDSOFT for the evaluation of the software process in project management.

The type of **descriptive research** was used, describing the behavior of users in the quality of use of the software and the development team in the software development process (project

management) in the collection, analysis and conclusions of the information obtained. through the survey and interview conducted respectively.

The importance of this research, contributed to the UPEC, to have a framework in the process of software development used as a guide to fulfill the activities of software project management and society in the construction of a framework using the practices of CMMI-DEV 1.3 and SCRUM, in addition to an analysis of results applying evaluations in the quality in use of the software and quality of the software process (project management).

The results obtained from the research in the evaluations were:

In the quality in use of the software, it was evidenced that, between the values obtained from the initial and final situation, the quality in use of the software is improved from 72% to 85% (of a difference of 13%), being a positive impact and according to Table 39, a "Very Satisfactory" satisfaction level of compliance is considered in the quality attributes of the evaluation of the characteristics and metrics evaluated of ISO / IEC 25000, concluding that when developing a framework of work with The Integration of the CMMI-DEV Model and SCRUM framework improves the quality of the software confirming the proposition established in number 1.4, where the quality of the software is measured through the quality of its processes (Ferreirós & Vieira Dias, 2015).

And, in the quality of the software development process, at the level of the project management areas of CMMI version 1.3 in the research, it was evidenced that, among the values obtained from the initial and final situation Tables 205 and 206, a level of satisfaction is met of the development team from 43% to 85% (difference of 42%), concluding that there is an improvement in the quality of the software development process (project management) confirming the proposal established in section 1.4.

Keywords: software quality, SCRUM, CMMI, CMMI-DEV, ISO / IEC 25000.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La ingeniería de software apoya el desarrollo profesional incluyendo técnicas que contribuyen a la especificación, diseño y evolución de productos de software como una disciplina, de modo que los ingenieros de software sepan seleccionar el método más adecuado para un conjunto de circunstancias cambiantes en la producción de software de alta calidad. (Sommerville, 2011).

Según los autores (Ferreirós & Vieira Dias, 2015), mencionan que la calidad del software se mide a través de la calidad de sus procesos. Es por ello, que las organizaciones buscan mejorar sus procesos, a través de recomendaciones de modelos de calidad reconocidos como CMMI (Capability Maturity Model Integration) (Furtado Soares & de Lemos Meira, 2015).

En particular, el Modelo CMMI para Desarrollo (CMMI-DEV), proporciona una guía de orientación para aplicar buenas prácticas de ingeniería de software, en la mejora de los procesos de desarrollo y mantenimiento de productos durante su ciclo de vida, con el fin de satisfacer las necesidades de los usuarios. (Zapata Jaramillo, Valderrama Betancur, & Jimenez Pinzon, 2015).

CMMI-DEV, cuenta con 22 áreas de procesos (conjunto de prácticas relacionadas en un área que, cuando se implementan conjuntamente, satisface un conjunto de metas consideradas importantes para lograr una mejora en esa área) y su implementación se enfoca en dos representaciones de mejora de procesos en una organización: *la continua (nivel de capacidad)*, que permite elegir una o varias áreas de procesos CMMI interrelacionados que más beneficien al negocio y *por etapas (nivel de madurez)* que permite mejorar grupos de procesos relacionados de forma secuencial de las áreas de proceso. (CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3, 2010).

Las áreas de procesos de CMMI-DEV, se agrupan en cuatro categorías: Gestión de Procesos, Gestión de Proyectos, Ingeniería y Soporte. La categoría de Gestión de Proyectos, siendo el enfoque de esta investigación, es la encargada de cubrir las actividades de gestión de los proyectos relacionados con la planificación, monitorización y control del proyecto.

Por otra parte, el manifiesto ágil se ha convertido en la industria de desarrollo de software, en una técnica beneficiosa, que ayuda a las organizaciones a entregar proyectos en tiempos cortos, mejorando la satisfacción del cliente y su participación en los proyectos, además de facilitar la adaptación a nuevos entornos cambiantes, siendo SCRUM el más popular. (Sharma & Hasteer, 2016).

SCRUM es un marco de trabajo ágil iterativo e incremental de administración, mantenimiento y mejora del desarrollo de software, basado en los principios de manifiesto ágil. (Schwaber, 1987) y (Rodríguez & Dorado, 2015). Además, SCRUM se basa en la gestión de proyectos de software, siendo el enfoque de la investigación. (Schwaber & Sutherland, La Guía de Scrum, 2017).

La investigación, tiene como objetivo, presentar un caso de estudio, donde se aplicó la integración del modelo CMMI-DEV y SCRUM, en la mejora del proceso de desarrollo de software para la gestión de proyectos, para esto se elabora una propuesta de un marco de trabajo que integran estas dos técnicas. Además, se realizan evaluaciones de la mejora de la calidad en uso del software aplicando las características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023) y la calidad del proceso de software calificando la satisfacción de las áreas de proceso de CMMI de la categoría de gestión de proyectos en base a los 3 criterios de acuerdo a los autores (C. Marçal, Furtado Soares, & Belchior, 2007).

Este trabajo está estructurado de la siguiente manera:

El **primer capítulo** se enmarcó en antecedentes, planteamiento del problema, formulación del problema, proposición, justificación, preguntas directrices, objetivo general y específicos del proyecto de investigación.

El **segundo capítulo**, se detalla definiciones de ingeniería de software, el marco de trabajo SCRUM, Modelo CMMI, CMMI-DEV. Además, se analiza la integración del Modelo CMMI, Métodos Ágiles y SCRUM.

En el **tercer capítulo** se determina el marco metodológico de la investigación, de acuerdo a los objetivos de investigación por fases:

Primera fase: Fundamentación Teórica: *“Objetivo Especifico 1.1. Analizar las bases teóricas sobre estándares de calidad de software, el modelo CMMI-DEV y su integración con SCRUM, en el proceso de desarrollo de software”.*

Se realizó los siguientes procedimientos:

- a. Revisión de la literatura encontrada, sobre estándares de calidad de software, modelo CMMI-DEV y su integración con SCRUM, en el proceso de desarrollo de software.
- b. Análisis de la literatura encontrada en la investigación

Segunda fase: Caso de Estudio UDSOFT-UPEC (Situación Inicial): *“Diagnosticar la situación inicial del proceso de desarrollo de software de la UDSOFT a través de métricas de calidad de software”.*

Se realizó los siguientes procedimientos para el Diagnóstico Inicial:

- a. Caracterizar la situación inicial del software y proceso de software en la UDSOFT.
- b. Realizar la evaluación de la calidad en uso de software.
- c. Realizar la evaluación de la calidad del proceso de software (gestión de proyectos).

Tercera fase: Desarrollo de la Propuesta: *“Elaborar una propuesta de un marco de trabajo, basado en la integración del modelo CMMI-DEV y SCRUM, adaptado al proceso de desarrollo de la UDSOFT”.*

Se determinó aplicar los siguientes procedimientos:

- a. Identificar las prácticas de la integración entre CMMI y SCRUM.
- b. Identificar artefactos y eventos de SCRUM.
- c. Elaboración de la propuesta.

Cuarta fase: Caso de Estudio UDSOFT-UPEC (Situación final): *“Desarrollar un producto de software para la UPEC, aplicando el marco de trabajo propuesto”.*

Se determinó aplicar los siguientes procedimientos:

- a. Aplicar el marco de trabajo propuesto al desarrollo de un producto.
- b. Realizar la evaluación de la calidad en uso de software.
- c. Realizar la evaluación de la calidad del proceso de software (gestión de proyectos).

Quinta fase: Comparar resultados: *“Comparar los resultados obtenidos en la investigación a través de estándares de calidad de software”.*

Se determinó aplicar los siguientes procedimientos:

- a. Comparación de los resultados de las evaluaciones de la calidad en uso de software.
- b. Comparación de los resultados de las evaluaciones de la calidad del proceso de software (gestión de proyectos).

Finalmente, se determinó utilizar los siguientes tipos de investigación:

Bibliográfica: En la revisión bibliográfica a través de: artículos científicos, guías, libros, estándares, entre otros consultado en: bibliotecas virtuales, repositorios digitales y bibliotecas de la UPEC y UTN; que permitieron recolectar información, sustentando el marco referencial y estableciendo criterios, para la integración del modelo CMMI-DEV y el marco de trabajo SCRUM en el proceso de desarrollo de software.

De campo, en donde se seleccionó un producto de software denominado portafolio académico docente con las funcionalidades de acuerdo a Anexo E. para la evaluación de la calidad en uso aplicado a los docentes (Anexo A) y se realizó la búsqueda de información del

proceso de software disponible en la UDSOFT para la evaluación del proceso de software en la gestión de proyectos (Anexo B).

Descriptiva: Describiendo el comportamiento de los usuarios en la calidad de uso del software y al equipo de desarrollo en el proceso de desarrollo de software (gestión de proyectos) en la recolección, análisis y conclusiones de la información obtenida a través de la encuesta y entrevista realizadas respectivamente.

En el **cuarto capítulo**, se presenta:

Los resultados estadísticos de los objetivos de la investigación por fases, de acuerdo a los procedimientos del tercer capítulo, para determinar la mejora de la calidad en uso del software y la calidad del proceso de desarrollo de software para la gestión de proyectos:

Segunda fase: Caso de Estudio UDSOFT-UPEC (Situación Inicial)

Se realizó los procedimientos del literal b y c.

- b. Realizar la evaluación de la calidad en uso de software.
- c. Realizar la evaluación de la calidad del proceso de software (gestión de proyectos).

Cuarta fase: Caso de Estudio UDSOFT-UPEC (Situación final)

Se realizó los procedimientos del literal b y c.

- b. Realizar la evaluación de la calidad en uso de software.
- c. Realizar la evaluación de la calidad del proceso de software (gestión de proyectos).

Quinta fase: Comparar resultados

Se realizó los procedimientos, en la mejora de la calidad en uso del software y de la calidad del proceso de desarrollo de software para la gestión de proyectos:

- a. Comparación de los resultados de las evaluaciones de la calidad en uso de software.
- b. Comparación de los resultados de las evaluaciones de la calidad del proceso de software (gestión de proyectos).

Finalmente, se describe la discusión con otros temas de investigación relacionados con el tema, conclusiones alcanzadas en el proyecto de investigación, y se establece las recomendaciones que tuvo la implantación de la propuesta en la mejora del proceso software y de calidad en uso del producto en la institución.

1.1. Antecedentes

Cabe mencionar algunos antecedentes de la literatura:

El sitio oficial de (CMMI Institute, 2018) en “Published Appraisal Results”, publica los resultados de evaluaciones realizadas a organizaciones certificadas en CMMI por

modelo/constelación, nivel de madurez, año, país, organización. Se realizó la búsqueda de empresas certificadas en Ecuador mostrando los siguientes resultados:

Tabla 1

Resultados de evaluación de CMMI en Ecuador

Organización	Patrocinador líder de equipo	Último día de evaluación en el sitio	Modelo (Representación): Nivel de Madurez
IMPLEMENTAL SYSTEMS, S. L. / Proyectos de Software en la Unidad de Operaciones	Ramiro Carballo JORGE RUBIN	19/01/2018	CMMI-DEV v1.3 (por etapas): Nivel de madurez 3
KrugerCorporation División de Desarrollo de Software Agile	Enrique Román De La Torre PABLO ZARATE	25/11/2016	CMMI-DEV v1.3 (por etapas): Nivel de madurez 3
MEGAPRACTICAL, S.A. DE C.V. Unidad de Desarrollo y Soporte.	José Enrique Pérez Mario Guerrero MARIA Del Rio	10/03/2017	CMMI-DEV v1.3 (por etapas): Nivel de madurez 2
SETI SAS Integración y Gestión de Datos.	Pablo Henríquez JUAN VELEZ	27/07/2017	CMMI-DEV v1.3 (por etapas): Nivel de madurez 3
Tata Consultancy Services Limited Empresa DEV	Ralph Williams AARTHI SUBRAMANIAN	16/11/2016	CMMI-DEV v1.3 (por etapas): Nivel de madurez 5
Tata Consultancy Services Limited Empresa SVC	Ralph Williams AARTHI SUBRAMANIAN	12/04/2017	CMMI-SVC + SSD v1.3 (por etapas): Nivel de madurez 5

Fuente: (CMMI Institute, 2018)

Elaborado por Investigadores

En el artículo (Bahaa Farid, Abd Elghany, & Mostafa Helmy, 2016), se realiza un mapeo entre CMMI y SCRUM, en la categoría de gestión de proyectos de CMI versión 1.3, cubriendo las actividades relacionadas con la planificación, el seguimiento y el control del proyecto. Este mapeo se basó en estudios relacionados y califica la satisfacción de las áreas de proceso de CMMI frente a SCRUM en base a los 3 criterios de acuerdo a (C. Marçal, Furtado Soares, & Belchior, 2007):

Satisfecho (S): Significa que la práctica CMMI se aborda por completo con las prácticas SCRUM.

Parcialmente Satisfecho (PS): Significa que algunas partes de la práctica de CMMI son abordadas por las prácticas de SCRUM.

Insatisfecho (U): Significa que la práctica CMMI no se aborda en las prácticas SCRUM.

Tabla 2*Porcentaje Cobertura de Áreas CMMI aplicando las prácticas SCRUM*

	PP	PMC	REQM	SAM	IPM	RSKM	QPM	Total
Satisfecho (S)	72%	50%	100%	0%	20%	0%	0%	37%
Parcialmente Satisfecho (PS):	21%	40%	0%	0%	20%	14%	0%	17%
Insatisfecho (U)	7%	10%	0%	100%	60%	86%	100%	46%

Fuente: (Bahaa Farid, Abd Elghany, & Mostafa Helmy, 2016)

Elaborado por Investigadores

Los resultados de la investigación muestran que el enfoque obtuvo un 37% de satisfacción y un 17% de satisfacción parcial para las prácticas CMMI específicas con SCRUM.

En el artículo los autores (Bougroun, Zeaaraoui, & Toumi, 2015), realizan una investigación donde se realiza un mapeo del modelo CMMI en el nivel 3 y los métodos SCRUM XP y Kanban. El método utilizado en la investigación es la revisión de la literatura de trabajos citados, estudiando el tercer nivel del modelo CMMI y comparados con los tres métodos ágiles SCRUM, XP y Kanban, realizando una tabla que resume del porcentaje de cobertura de cada método ágil para cada área de proceso del nivel 3.

Los resultados fueron que SCRUM cumple un porcentaje de cobertura del 44% (más áreas de proceso relacionados con la gestión de proyectos y procesos organizativos) del nivel 3 de CMMI, XP cubre el 45% del nivel (en los detalles y procesos de implementación) y Kanban cubre el 6% (en el control y la apariencia de la decisión). Además, mencionan que si trabajan los 3 métodos juntos cubrirían un 58% nivel 3 de CMMI.

La investigación de (Garzás & Paulk, 2013), es realizada a 12 empresas españolas cuyo objetivo es evaluar si SCRUM ayuda a mejorar los procesos de software con modelos como CMMI-DEV nivel 2 (Gestión de Requisitos - REQM, Planificación de Proyectos – PP, Monitoreo y Control de Proyectos – PMC, Gestión de la configuración – CM, Medición y Análisis - MA, Aseguramiento de Calidad de Procesos y Productos – PPQA, Gestión de acuerdos de proveedores - SAM). El área de procesos SAM no se aplica, puesto que las empresas no tenían proveedor externo para desarrollar sus productos.

El tamaño de los equipos de desarrollo de las empresas varía entre las 6 y 52 personas, además habían usado SCRUM e iniciado un programa de mejora de procesos de software. Las empresas recibieron capacitación durante 6 meses sobre procesos de software, modelos de mejora de procesos de software, introducción a CMMI-DEV y SCRUM antes de la evaluación de esta investigación. Se organizaron en equipos de un tamaño de entre 2 a 7 para realizar productos, aplicaron los conocimientos adquiridos y utilizaron herramientas de código abierto para mejorar los procesos.

Para la investigación se realizó un estudio de casos en las empresas españolas de informática, con 8 actividades a través de la plantilla (Brereton, Kitchenham, Budgen, & Li, 2008) y las directrices establecidas en (Kitchenham, Pickard, & Pfleeger, 1995) y (Host & Runeson, 2007).

Se evaluó a las empresas sobre la mejora de sus procesos, mediante una evaluación no formal basada en CMMI-DEV / SCAMPI B / ISO 15504-2, dado los resultados en la tabla 3, donde: X, significa que los objetivos específicos implementados son ausentes, o mal abordados y C1 a C12 se identifica a las empresas.

Tabla 3

Resultados de cada empresa

Áreas de Proceso	Objetivos específicos	Núm.	%	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
REQM	SG 1 Gestión de Requisitos	75,0		X	X			X	X	X	X	X		X	X
PP	SG 1 Establecer las estimaciones	83,3		X	X	X		X	X	X	X	X		X	X
	SG 2 Desarrollar un plan de proyecto.	8,3												X	
	SG 3 Obtener el compromiso con el plan	0,0													
PMC	SG 1 Monitorizar el proyecto frente al plan	16,7												X	X
	SG 2 Gestionar las acciones correctivas hasta su cierre	8,3									X				
CM	SG 1 Establecer las líneas base.	16,7			X			X							
	SG 2 Seguir y controlar los cambios	8,3													X
	SG 3 Establecer la integridad.	8,3													X
MA	SG 1 Alinear las actividades de	41,7		X	X							X		X	X

			medición y análisis									
	SG	2	66,7	X	X			X	X	X	X	X
			Proporcionar los resultados de la medición									
PPQA	SG	1	Evaluar	66,7	X	X	X	X		X	X	X
			objetivamente los procesos y los productos de trabajo									
	SG	2	66,7	X	X	X	X		X	X	X	X
			Proporcionar una visión objetiva									

Fuente: (Garzas & Paulk, 2013)

Los resultados obtenidos son:

En REQM, se obtiene un 75%, es un inconveniente puesto que esta área de procesos debe garantizar la alineación entre el trabajo del proyecto y los requisitos, la especificación de requisitos o las pruebas de aceptación del usuario. En el caso de CMMI-DEV las pruebas no se requiere explícitamente pruebas de software o de aceptación para garantizar la alineación ya que están explícitamente relacionados en la práctica común de la verificación y validación. En SCRUM tampoco las pruebas se encuentran explícitas en sus prácticas, aunque el desarrollo basado en pruebas y la integración continuá son prácticas ágiles comunes. Esto puede conducir en un problema puesto que ni CMMI ni SCRUM conducen explícitamente aplicar pruebas.

En CM, aunque SCRUM no cubre esta área, la mayoría de las empresas usaron la práctica integración continuá y herramientas de administración de software para ayudar en la mejora de sus procesos de software.

Para CM y REQM, el 91,67% de las empresas españolas usaron las siguientes herramientas: sistema de errores como trac y herramienta de control de versionamiento como subversión.

La mayoría de las empresas utilizaron este tipo de herramientas, con el fin de realizar trazabilidad bidireccional que REQM de CMMI-DEV recomienda como práctica, realizando un vínculo común entre estas dos herramientas para lograr esta trazabilidad, de modo que fue útil, para mejorar y gestionar los cambios de requisitos, el historial e impacto de los cambios.

En cuanto, al PP y PMC, se obtuvo 83,3% puesto que la mayoría de las empresas en la estimación de software aplicaron el juicio de expertos y muy pocos métodos de estimación, esto es un inconveniente recurrente en las empresas.

Para la Gestión de Riesgos, SCRUM no cubre prácticas, pero las empresas abordaron las prácticas básicas de CMMI-DEV.

En MA, la mayoría de las empresas usan algún tipo de medición de software, siendo un 41,7% de las empresas que no tenían una relación entre las métricas de software y los objetivos del negocio. En cuanto, a los resultados de la medición, la mayoría de las empresas no han reflejado esta práctica, puesto que el Director de información poco tuvo participación.

En PPQA, las retrospectivas de sprint fueron muy útiles, pero el principal inconveniente es la falta de objetividad puesto que, en la mayoría de las empresas españolas, los clientes del proyecto no estuvieron relacionados con el proyecto y con los objetivos.

Los beneficios que argumentan las empresas fueron: Generar datos históricos y obtener una visión más real de la organización, mejorar el monitoreo, ventaja competitiva, entre otras.

Se concluye que, sobre la base del estudio de casos realizado, al implementar SCRUM se aumenta la calidad de los procesos de software, las empresas habían mejorado en el nivel 2 de CMMI con la aplicación de SCRUM. La mayoría de las áreas de proceso, como: REQM, CM, y la gestión de proyectos (PP y PMC) se han mejorado con SCRUM, y MA y PPQA están menos cubiertos.

En las evaluaciones formales, algunas prácticas de SCRUM no tenían artefactos o documentación de soporte para justificar la implementación de algunas áreas de CMMI-DEV, lo cual tenían que agregar artefactos para cumplir con CMMI-DEV.

Los autores (Diaz, Garbajosa, & Calvo-Manzano, 2009), publican un artículo cuyo objetivo de la investigación es el mapeo entre las prácticas de gestión de proyectos de SCRUM y las practicas específicas de tres áreas de procesos de nivel 2 de CMMI: Planificación del Proyecto (PP), Monitorización y Control del Proyecto (PMC) y Gestión de Requisitos.

La investigación realiza la comparación de las prácticas específicas de CMMI en las tres áreas de proceso indicadas y las prácticas de SCRUM, basada en investigaciones de trabajos relacionados, finalmente se realiza una evaluación interna de este mapeo a un caso de estudio. El proceso de evaluación CMMI se realizó en base a un proceso definido por (Pikkarainen & Mäntyniemi, 2006), donde tres participantes calificaron cada subpráctica relacionada con CMMI en un cuestionario; a entrevistas a los participantes y documentación del proyecto, validando con evidencias empíricas los resultados obtenidos en base a los 3 criterios: Insatisfecho (U), Parcialmente Satisfecho (PD), Satisfecho (S).

Los resultados obtenidos por ser el primer proyecto de desarrollo aplicando SCRUM por el equipo de trabajo, en el área de proceso PP, el equipo tuvo la oportunidad de mejorar las

prácticas del proceso en cada sprint, estimando con más precisión, en respuesta al proceso iterativo por datos históricos de los sprint previos utilizados para estimar el esfuerzo y costo.

En el área de PMC, menciona que las subprácticas: SG1 (supervisa proyecto contra un plan), satisfacen en gran medida, ya que SCRUM define las horas de monitoreo y control en las reuniones diarias, de revisión y retrospectivas.

El área de proceso REQM menciona que las subprácticas: SG1 (Administre los requisitos) están ampliamente satisfechas. La comprensión de los requisitos por parte del cliente es más fácil, los procesos de cambio son flexibles y respaldados por SCRUM.

Finalmente, se concluye que las metodologías ágiles se asocian comúnmente a la documentación informal y liviana y CMMI enfatiza a definir el proceso. La investigación demuestra que los procesos de SCRUM son válidos integrados con CMMI en el nivel 2.

Los autores (C. Marçal, Furtado Soares, & Belchior, 2007), publican un artículo cuyo objetivo de la investigación es el mapeo entre CMMI versión 1.2 y SCRUM, dada en cómo SCRUM aborda las áreas de proceso de la gestión de proyectos de CMMI, realizando un mapeo entre las prácticas específicas de cada área de procesos y las prácticas de SCRUM (Tabla 1), considerando la identificación de brechas y fortalezas.

Tabla 4
Áreas de Proceso de la Categoría de Gestión de Proyectos

Área de Proceso	Nivel de Madurez
Planificación de Proyectos (PP)	2
Monitoreo y control del proyecto (PMC)	
Gestión de acuerdos con proveedores (SAM)	
Gestión Integrada del Proyecto (IPM)	3
Gestión de Riesgos (RSKM)	
Gestión cuantitativa del proyecto (QPM)	4

Fuente: (C. Marçal, Furtado Soares, & Belchior, 2007)

Se realiza después una fase de calificación en 3 criterios de las prácticas CMMI en cuanto a SCRUM:

- **Insatisfecho (U):** La práctica no está dirigida por SCRUM
- **Parcialmente Satisfecho (PD):** Existe cierta evidencia que SCRUM aborda la práctica.

La práctica no aborda completamente.

- **Satisfecho (S):** La práctica es completa.

Los resultados de la investigación del mapeo y su calificación muestran que considerando las áreas de proceso de gestión de proyectos: el 31,1% de las prácticas específicas de las áreas

están Satisfechas, el 16,4% están Parcialmente Satisfechas y el 52,5% No Satisfechas, donde las áreas de proceso SAM y QPM no se complementan con SCRUM y RSKM es parcialmente satisfecha.

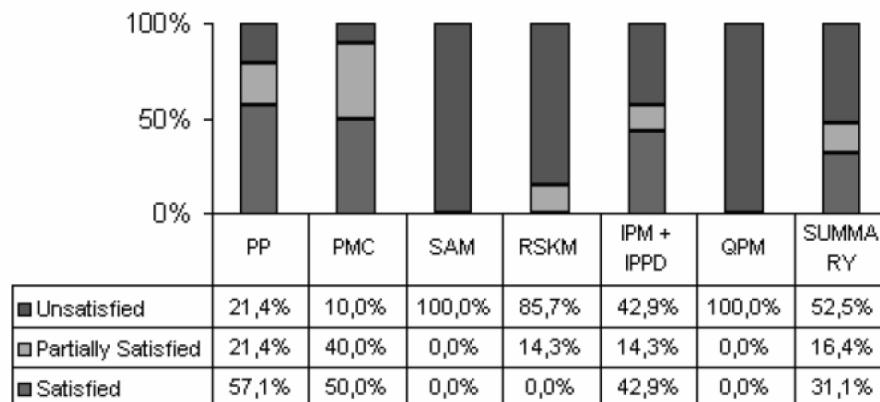


Figura 1. Áreas de proceso de gestión de proyectos CMMI cubiertas por SCRUM.

Fuente: (C. Marçal, Furtado Soares, & Belchior, 2007)

Los resultados analizados desde las áreas de proceso a nivel de madurez son a nivel 2 (PP, PMC y SAM) se tiene un 40,6% de sus prácticas específicas satisfechas con SCRUM, a nivel 3 (IPM+IPPD Y RSKM) tienen 28,6% de prácticas específicas son satisfechas con SCRUM y finalmente a nivel 4 son 100% insatisfechas.

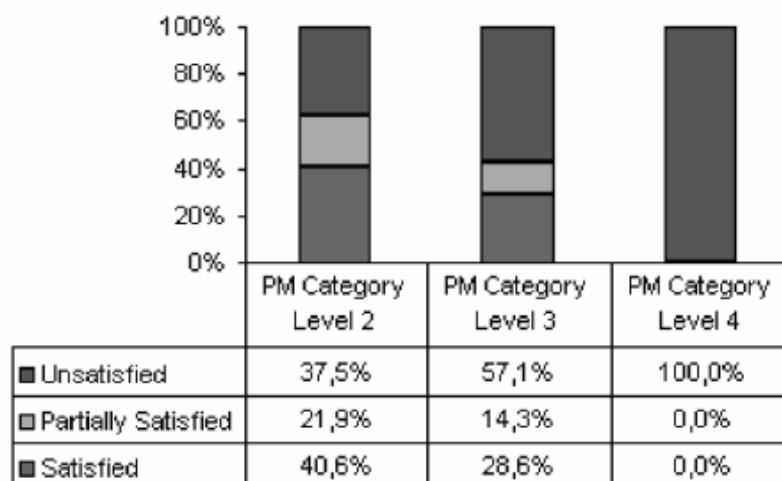


Figura 2. Nivel de madurez de la gestión de proyectos CMMI cubiertas por SCRUM.

Fuente: (C. Marçal, Furtado Soares, & Belchior, 2007)

Se concluye con la investigación que SCRUM no cubre todas las prácticas específicas de las áreas de procesos de gestión de proyectos de CMMI, pero puede adaptarse para cumplir con CMMI. Además, con esta integración se mejora la calidad de los procesos de las organizaciones ayudando a definir un nuevo marco de trabajo en la gestión de proyectos basado en las prácticas de CMMI y SCRUM.

1.2. Planteamiento del Problema.

La Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC), con el objetivo constante de mejorar la calidad académica y administrativa en base a políticas y lineamientos (Reglamento de Régimen Académico, 2014) y Estatuto Universitario (Resolución No. 197-CSUP-2013, 2013), ha ido fortaleciendo sus procesos apoyado en cada una de las áreas que forman parte de la institución. Uno de los ejes transversales es el área tecnológica; actualmente se encuentra implantado el Sistema Integrado Informático (SII), que brinda soluciones informáticas a usuarios del campus universitario, el cual ha venido creciendo y fortaleciéndose en necesidades institucionales.

La Unidad de Desarrollo de Software (UDSOFT), como área del Centro de Tecnologías de la Información y Comunicación (CTIC) de la UPEC, se encarga de automatizar los procesos administrativos, financieros y académicos de la institución a través de la personalización, desarrollo e implantación de nuevos requerimientos del SII, contando hasta Octubre del año 2017 con 16 módulos, de los cuales 13 están en producción (Dirección de CTIC, 2017).

Tabla 5

Módulos del SII

No.	Módulos	Estado
1	Módulo de Activos Fijos y Bienes de Control	Producción
2	Módulo de Gestión de Adquisiciones	Producción
3	Módulo de Auditoria de Base de Datos	Producción
4	Módulo de Contabilidad	Desarrollo
5	Módulo de Gestión Académica	Producción
6	Módulo de Gestión Bibliotecaria	Producción
7	Módulo de Gestión de Órganos Colegiados y Normativa Universitaria	Producción
8	Módulo de Gestión de Medico Ocupacional	Producción
9	Módulo de Gestión de Proyectos de Investigación	Desarrollo
10	Módulo de Gestión Presupuestaria	Producción
11	Módulo de Inventarios	Producción
12	Módulo de Planeamiento Estratégico	Producción
13	Módulo de Recaudaciones Arancelarias	Producción
14	Módulo de Recursos Humanos y Transporte	Producción
15	Módulo de Seguridad	Producción
16	Módulo de Vinculación con la Colectividad	Desarrollo

Fuente: (Dirección de CTIC, 2017)

Elaborado por: Investigadores

La UDSOFT cuenta con un equipo de desarrollo de 4 personas, un líder de proyecto. Además de la plataforma tecnológica y recursos disponibles de la institución.

Según la entrevista (Anexo B) realizada a la (Unidad de Desarrollo de Software, 2017), se pudo observar las causas que hacen deficiente el proceso de desarrollo de software en la gestión de proyectos:

- No se utiliza metodología de desarrollo de software.
- Inadecuada definición del alcance del proyecto a desarrollar.
- Falta de definición de roles en el proyecto.
- Poca planificación de cronogramas de actividades de desarrollo de proyectos.
- Dificultad en realizar el seguimiento de los proyectos

A partir de las causas, los efectos se detallan a continuación:

- Actividades de implementaciones de proyectos de software no cubiertas.
- Descoordinación de actividades entre los miembros del equipo
- Atrasos en el cumplimiento de actividades del proyecto.
- Dificultad en la emisión de reportes de cumplimiento de proyectos por fechas.

Además, según la encuesta a los usuarios (Anexo A), las causas del desconocimiento de los usuarios en algunas funcionalidades incorporadas en el portafolio académico docente son:

- Diseño inadecuado: desorganización de opciones de menús, pocos mensajes de error y advertencia en los formularios el sistema.
- Manual de usuario desactualizado en línea.

A partir de las causas, los efectos se detallan a continuación:

- Los docentes no se familiarizan por completo con las funcionalidades del sistema.
- Los docentes no finalizan en el tiempo planificado las tareas.
- Realizan actividades académicas en forma manual sin ayuda del sistema.
- Equivocaciones de ingreso de información por la presentación de textos inadecuados en el formulario.

A fin de resolver esta situación, es necesario implementar en la UDSOFT un proceso de desarrollo ágil aplicando buenas prácticas de mejora del proceso, que integre un modelo de calidad del proceso como CMMI-DEV y un marco de trabajo ágil como SCRUM, en la gestión de proyectos, que permitan brindar soluciones de software con calidad.

1.3. Formulación del Problema.

¿Se mejora la calidad de uso del software y proceso de desarrollo de software (gestión de proyectos), integrando el modelo CMMI-DEV y el marco de SCRUM?

1.4. **Proposición.**

La Integración del modelo CMMI-DEV y marco de trabajo SCRUM, mejora la calidad en uso del software y el proceso de desarrollo de software (gestión de proyectos).

1.5. **Justificación**

La importancia de esta investigación permite establecer criterios de mejora en la calidad del proceso de desarrollo de software y calidad en uso del producto, utilizando un marco de trabajo que integra las buenas prácticas del modelo CMMI-DEV y el marco de trabajo SCRUM en la gestión de proyectos y realizando evaluaciones de calidad en uso del software y en el proceso de desarrollo.

El uso de un marco de trabajo o guía en el proceso de desarrollo de software, ayuda a que el personal involucrado tenga claridad en las actividades y roles desempeñados en el proceso, así como también que herramientas y recursos disponen para el cumplimiento efectivo y ordenado de sus actividades, reduciendo costo y tiempo de implementación; y con esto finalmente tener una mejor calidad en los productos de software, considerando que *"La calidad de un sistema de software es gobernada por la calidad del proceso usado para desarrollar y mantener el mismo"* (Holguín Barrera, 2017, pág. 13).

Es así como la implementación de un marco de trabajo podrá servir de referencia a otras instituciones que requieran mejorar el proceso de desarrollo de software. Los principales beneficiarios de la presente investigación son:

Los beneficiarios directos: Es el equipo de desarrollo de UDSOFT con 4 personas, y el Director de TIC que se entregó la propuesta de un marco de trabajo, basado en la integración del modelo CMMI-DEV versión 1.3 y SCRUM adaptado al proceso de desarrollo de software en la gestión de proyectos de software.

Los beneficiarios indirectos:

- 200 Docentes, a quienes se entregó el producto generado aplicado el marco de trabajo propuesto, aportando al proceso académico del docente en la institución.
- 1 Director Académico y 1 Director de TIC, a quienes se entregó las evaluaciones realizadas de la situación actual (inicial) y situación propuesta (final), en la mejora de la calidad en uso del software y evaluaciones de la calidad del proceso (gestión de proyecto) para toma de decisiones.

Además, este trabajo contribuirá a la comunidad informática con un caso de estudio:

Donde se aplica la integración del modelo CMMI-DEV y SCRUM, en el proceso de desarrollo de software de la gestión de proyectos, encargado de cubrir las actividades de

planificación, seguimiento y control de proyectos, para la elaboración de una propuesta de un marco de trabajo que integran estas dos técnicas.

Se realiza 2 evaluaciones para análisis de resultados antes y después de realizar el marco de trabajo propuesto en la *calidad en uso del software* aplicando las características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023) y en la *calidad del proceso de software* calificando la satisfacción de las áreas de proceso de CMMI de la categoría de gestión de proyectos en base a los 3 criterios de acuerdo a los autores (C. Marçal, Furtado Soares, & Belchior, 2007).

1.6. Preguntas Directrices.

¿Qué prácticas específicas integran el Modelo CMMI-DEV y las prácticas del marco de trabajo ágil SCRUM en el proceso de desarrollo de software de la gestión de proyectos?

¿Qué porcentaje de cumplimiento basado en las prácticas específicas del modelo CMMI-DEV versión 1.3 de la categoría de gestión de proyectos, cubre el proceso de desarrollo de software de la UDSOFT (situación inicial)?

¿Qué porcentaje de las métricas de calidad en uso tiene un producto de la UDSOFT en la situación inicial?

¿Cómo se adapta las prácticas específicas del modelo CMMI-DEV y las prácticas del marco de trabajo SCRUM en el proceso de desarrollo de software en la gestión de proyectos de la UDSOFT?

¿Qué porcentaje de cumplimiento basado en las prácticas específicas del modelo CMMI-DEV de la categoría de gestión de proyectos cubre el proceso de desarrollo de software con el marco de trabajo propuesto de la UDSOFT (situación final)?

¿Qué porcentaje de las métricas de calidad en uso tiene un producto de la UDSOFT implementado con el marco de trabajo propuesto?

¿Cómo verificar la mejora de la calidad del proceso de desarrollo y la calidad en uso del producto de software en la UDSOFT?

1.7. Objetivos de la investigación

1.7.1. Objetivo general

Integrar el modelo CMMI-DEV y el marco de trabajo ágil SCRUM, en el proceso de desarrollo de software de la UDSOFT, que contribuya a la calidad de producto de software.

1.7.2. Objetivos específicos

- Analizar las bases teóricas sobre estándares de calidad de software, el modelo CMMI-DEV y su integración con SCRUM, en el proceso de desarrollo de software.

- Diagnosticar la situación inicial del proceso de desarrollo de software de la UDSOFT a través de métricas de calidad de software.
- Elaborar una propuesta de un marco de trabajo, basado en la integración del modelo CMMI-DEV y SCRUM, adaptado al proceso de desarrollo de la UDSOFT.
- Desarrollar un producto de software para la UPEC, aplicando el marco de trabajo propuesto.
- Comparar los resultados obtenidos en la investigación a través de estándares de calidad de software.

CAPÍTULO II

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. Definiciones

2.1.1. Ingeniería de software

Según (Pressman, 2010, pág. 1) "La ingeniería de software está formada por un proceso, un conjunto de métodos (prácticas) y un arreglo de herramientas que permite a los profesionales elaborar software de cómputo de alta calidad".

"Es una disciplina de la ingeniería que comprende todos los aspectos de la producción de software desde las etapas iniciales de la especificación del sistema, hasta el mantenimiento de éste después de que se utiliza" (Alfonso Galipienso, Botía Martínez, Mora Lizán, & Trigueros Jover, 2011).

2.1.2. Proceso de ingeniería de software

"Es el aglutinante que une las capas de la tecnología y permite el desarrollo racional y oportuno del software de cómputo" (Pressman, 2010, pág. 11).

2.1.3. Proceso de software

Es una estructura para las actividades, acciones y tareas que se necesitan para construir software de alta calidad. (Pressman, 2010).

Es un conjunto de actividades, cuyo objetivo es el desarrollo o evolución del software (Alfonso Galipienso, Botía Martínez, Mora Lizán, & Trigueros Jover, 2011).

2.1.3.1. Modelo de Proceso de software

El modelo define la relación de las actividades, acciones y tareas con el proceso, como entre sí, representando el proceso del software de manera esquemática (Pressman, 2010).

2.1.3.2. Gestión de proyectos

Es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con sus requisitos. (Project Management Institute, 2013).

Según (CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3, 2010) la Gestión de proyectos como categoría de CMMI, cubre las actividades relacionadas con la planificación, monitorización y control del proyecto, gestión de acuerdos con proveedores y administración de riesgos mediante un monitoreo constante a lo largo del proyecto.

2.1.4. Calidad del Software

Para desarrollar software implica muchos factores principalmente la utilización de estándares, metodologías y procesos con el único fin de brindar un control en la calidad del software.

La (ISO 9126, 1991) citada por (Biscoglio & Marchetti, 2014) define la calidad de software como “La totalidad de las características de un producto de software que tiene la capacidad de satisfacer las requerimientos implícitas o explícitas.”

Según (Roa Molina, Morales, & Gutiérrez, 2015) “La calidad del software es la concordancia con los requerimientos funcionales cumpliendo con las políticas y el rendimiento establecidos por el negocio”.

Según (Pressman, 2010, pág. 340) define a la calidad de software como el “Proceso eficaz de software que se aplica de manera que crea un producto útil que proporciona valor medible a quienes lo producen y a quienes lo utilizan.”

Según (Ramos Bautista, Villagrán Velásquez, Yoo Guun, & Quiña Ninahualpa, 2018)“La calidad de un producto de software es fundamental para el cumplimiento de la funcionalidad esperada por el usuario final y para su adecuada instalación y administración.”

“La calidad del software es el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del cliente o usuario”. (IEEE, 1991).

Por tanto, la calidad de software es cumplir con las necesidades requeridas por el usuario entregando un producto útil.

2.1.5. Norma ISO/IEC 25000

Las normas ISO/IEC 25000 llamadas SQuaRE (Requisitos y Evaluación de Calidad de Productos de Software) están relacionadas por las normas ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 14598, su importancia radica en guiar la evaluación de calidad de productos software mediante modelos, métricas y procesos usando especificación de requisitos. (International Organization for Standardization, 2014).

2.1.5.1. Divisiones

Las divisiones de las normas SQuaRE se detallan a continuación:



Figura 3 Organización de la Serie de Normas internacionales SQuaRE
Fuente: (Organización Internacional de Normalización, 2014)

- División de Gestión de Calidad (ISO/IEC 2500n),
- División de Modelo de Calidad (ISO/IEC 2501n),
- División de Medición de Calidad (ISO/IEC 2502n),
- División de Requisitos de Calidad (ISO/IEC 2503n),
- División de Evaluación de Calidad (ISO/IEC 2504n).
- División de Extensión SQuaRE (ISO/IEC 25050 - ISO/IEC 25099).

a. ISO/IEC 2500n – División de Gestión de Calidad.

Las normas que forman esta sección definen los modelos, términos y definiciones comunes manejadas por las demás normas de la ISO/IEC 25000:

- ISO/IEC 25000 - Guía de SQuaRE.
- ISO/IEC25001 - Planificación y Gestión.

b. ISO/IEC 2501n – División de Modelo de Calidad.

Las normas presentan los modelos de calidad detallados, incluyendo características para la calidad internas, externas y en uso del producto de software, formada por:

- ISO/IEC 25010 - Modelos de calidad del sistema y software.
- ISO/IEC 25012 – Modelo de calidad de datos.

c. ISO/IEC 2502n – División de Medición de Calidad.

Estas normas incluyen un modelo de referencia de medición de la calidad del producto de software, definiciones de medidas de calidad (interna, externa y en uso) y guías prácticas para su aplicación, formada por:

- ISO/IEC 25020 Modelo de referencia de medición y guía.
- ISO/IEC 25021 Elementos de medida de calidad
- ISO/IEC 25022 Medidas de Calidad de Uso
- ISO/IEC 25023 Medidas de Calidad de producto del sistema y software: (calidad internas y externas).
- ISO/IEC 25024 – Medición de calidad de datos.

d. ISO/IEC 2503n – División de Requerimientos de Calidad.

Estas normas ayudan a especificar los requerimientos de calidad para el producto software a ser desarrollado o como entrada al proceso de evaluación.

- ISO/IEC 25030 – Requerimientos de calidad.

e. ISO/IEC 2504n – División de Evaluación de Calidad.

Estas normas proveen los requerimientos, recomendaciones y guías para el proceso de evaluación del producto de software, ya sea ejecutado por evaluadores, adquirentes o desarrolladores.

- ISO/IEC 25040 - Modelo de referencia y guía de evaluación
- ISO/IEC 25041 - Guía de evaluación para desarrolladores, adquirentes y evaluadores independientes.
- ISO/IEC 25042 - Módulos de evaluación.
- ISO/IEC 25045 - Módulo de evaluación para Recuperabilidad.

La división de extensión de SQuaRE (ISO/IEC 25050 a ISO/IEC 25099) se reserva para normas o informes técnicos que aborden dominios de aplicación específicos o que puedan ser utilizados para complementar otras normas de la familia SQuaRE.

2.1.5.1. ISO/IEC 25010 - Modelos de calidad del sistema y software.

La presente investigación, se desarrolla con la norma ISO/IEC 25010 especificada por dos tipos de modelos: el modelo de calidad del producto (internas/externas) con 8 características y el modelo de calidad en uso con 5 características:

a. Modelo de Calidad del producto.

El modelo puede ser aplicado, a un producto de software, o a un sistema de computación que incluye software. A continuación, la Figura 4. Detalla las 8 características correspondientes al modelo de calidad del producto y las subcaracterísticas (ISO/IEC 25010, 2011):

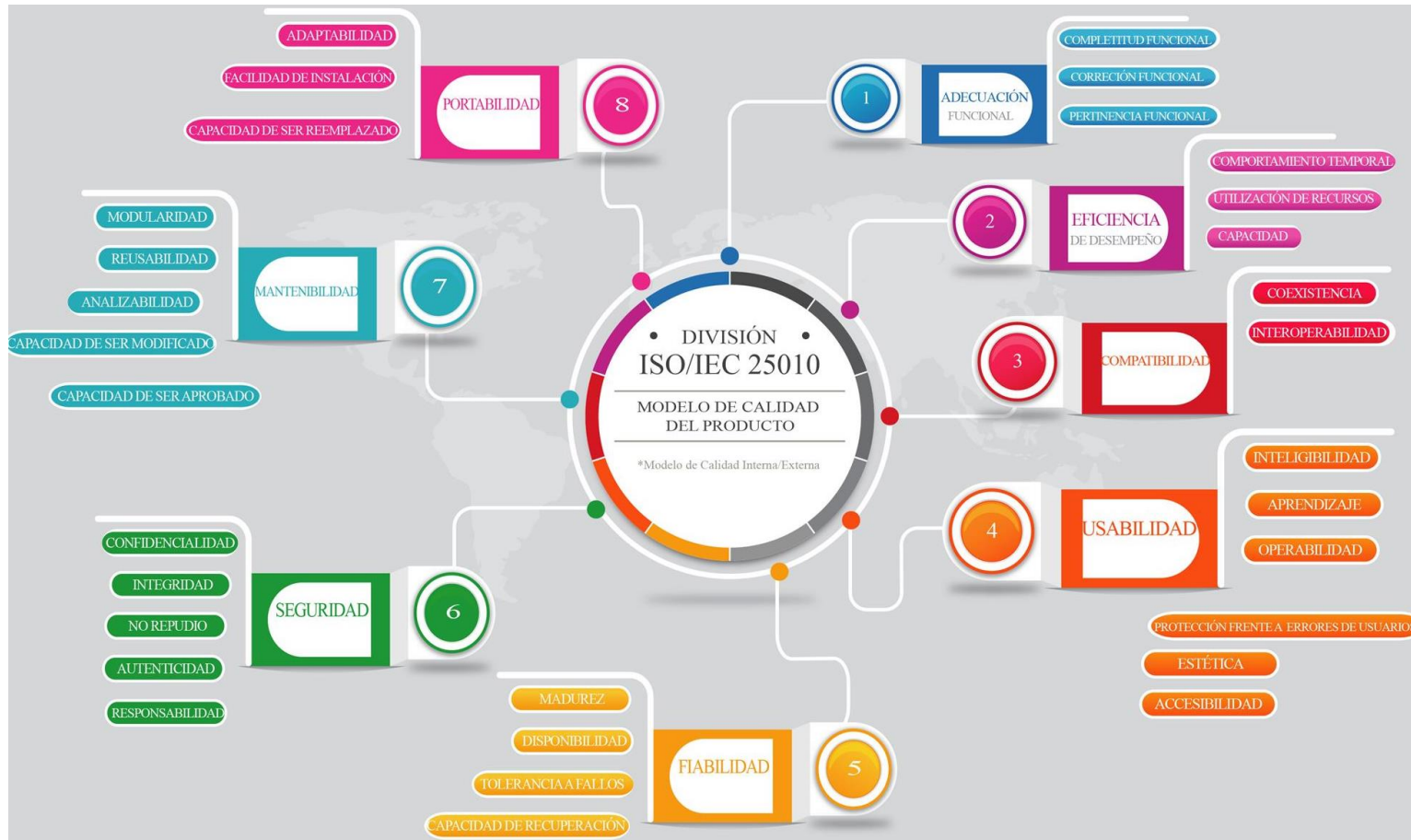


Figura 4 Características y subcaracterísticas del modelo de Calidad 25010

Fuente: (ISO/IEC 25010, 2011)

Elaborado por Investigadores

b. Modelo de Calidad de Uso

El modelo define cinco características relacionadas con los resultados de la interacción del usuario con el sistema: efectividad, eficiencia, satisfacción, libertad de riesgo, y cobertura de contexto. Todos los factores contribuyen a la calidad en uso del sistema.



Figura 5 Características y subcaracterísticas del modelo de Calidad de uso

Fuente: (ISO/IEC 25010, 2011)

Elaborado por Investigadores

A continuación, la descripción de cada característica y subcaracterísticas del modelo de calidad de uso, tomadas de (ISO/IEC 25010, 2011):

Efectividad: capacidad del sistema software para alcanzar los objetivos o necesidades del usuario, al momento de utilizar el sistema.

Eficiencia: capacidad del sistema software para alcanzar los objetivos del usuario, utilizando los recursos mínimos.

Satisfacción: capacidad del sistema software para satisfacer las diferentes necesidades mínimas de los usuarios al utilizarlo. Contempla las siguientes subcaracterísticas:

- **Utilidad:** grado en que un usuario es satisfecho cuando logra alcanzar sus objetivos planteados.

Libertad de Riesgo: capacidad que tiene un producto o sistema software en reducir el riesgo potencial relacionado con la situación económica, vida humana, salud o medio ambiente.

Esto incluye la salud y seguridad, tanto del usuario y aquellos afectados por el uso, así como las consecuencias materiales o económicas no deseadas.

En este caso, el riesgo es la probabilidad de ocurrencia y las posibles consecuencias negativas cuando se presenta una amenaza determinada. Contempla las siguientes subcaracterísticas, que permiten establecer el grado en el cual los objetivos podrían estar en riesgo.

- Libertad del riesgo económico.
- Libertad del riesgo de salud y seguridad.
- Libertad del riesgo ambiental.

Cobertura de Contexto: capacidad de un producto o sistema software para ser utilizado con efectividad, eficiencia, libertad de riesgo y satisfacción en ámbitos de uso que fueron definidos. Contempla las siguientes subcaracterísticas:

- **Integridad de Contexto:** capacidad de un sistema software para ser utilizado en los ámbitos de uso definidos.
- **Flexibilidad:** capacidad de un sistema software para ser utilizado fuera de los ámbitos de uso que fueron definidos inicialmente.

2.2. SCRUM

2.2.1. ¿Qué es SCRUM?

Según el autor (Schwaber & Sutherland, La Guía de Scrum, 2017), se define a SCRUM un marco de trabajo para el desarrollo de software ágil iterativo e incremental de proyectos de software.

SCRUM es “un marco de trabajo para la gestión de productos, proyectos y servicios complejos que facilita un desarrollo de software mantenido e incremental” (Monte Galiano, 2016, pág. 15).

Según (Maigua López, 2012) SCRUM es “una metodología para la gestión y desarrollo de software basada en un proceso iterativo e incremental utilizado comúnmente en entornos basados en el desarrollo ágil de software”.

Por lo tanto: SCRUM es un marco de trabajo basado en buenas prácticas para la gestión y desarrollo ágil de software fundamentado en un proceso iterativo e incremental.

Según (Monte Galiano, 2016), SCRUM se basa en procesos de mejora continua, resumido en el ciclo de Deming:

- **Plan (planifica):** ¿qué hacer?, ¿cómo hacerlo?
- **Do (ejecuta):** hacer lo que se ha planificado.
- **Check (comprueba):** ¿se ha podido actuar según lo que se había planificado?
- **Act (actúa):** ¿cómo mejoramos para el próximo ciclo?

Scrum tiene un equipo de 3 a 9 miembros (Mundra, Misra, & Dhawale, 2013)

2.2.2. Manifiesto Ágil

En marzo 2001, se crea un documento con cuatro valores básicos para el desarrollo de software ágil y en doce principios las mejores prácticas para conservar la calidad del software, que deben ser respetadas, se basa en la experiencia de 17 industriales del software. (Herrera Uribe & Valencia Ayala, 2007).

2.2.3. Valores del Manifiesto Ágil

A continuación, se detalla los cuatro valores básicos del manifiesto ágil:

Tabla 6

Valores de Manifiesto Ágil

Valor	Descripción
Individuos y su interacción, por encima de los procesos y las herramientas.	Para el manifiesto ágil su principal factor para lograr el éxito de los proyectos es el equipo de trabajo. Los miembros del equipo deben estar capacitados, motivados, y sus actividades son promovidas hacia la interacción, permitiendo que se adapten fácilmente al entorno del desarrollo auto-organizándose, aportando y colaborando para cumplir el objetivo compartido empresarial dando mejor valor a la empresa, más que al uso de procesos y herramientas.
Software que funciona, por encima de la documentación exhaustiva.	La documentación se realiza estrictamente la necesaria, es corta, además es dinámica ya que brinda interacción y comunicación entre los miembros del equipo cuyo fin es la entrega de un software funcionando más que de una documentación extensiva.
Colaboración con el cliente, por encima de la negociación contractual.	Se fundamenta en la participación constante del cliente con el equipo de trabajo, puesto que es quien conoce lo que se necesita. Ayuda a través de sus aportaciones a minimizar los riesgos, revisa y recomienda durante el desarrollo del proyecto, para garantizar el cumplimiento eficaz del producto por encima de un contrato detallado.
Respuesta al cambio, por encima del seguimiento de un plan.	La planificación debe ser flexible, no estricta ya que los cambios son inevitables en el desarrollo de un proyecto. El equipo de trabajo debe tener la capacidad de respuesta para dominar el cambio requerido, antes que el seguimiento y aseguramiento de un plan.

Fuente: (Herrera Uribe & Valencia Ayala, 2007, págs. 10 - 11)

Elaborado por Investigadores

2.2.4. Principios del Manifiesto Ágil

Los 12 principios son:

Tabla 7

Principios de Manifiesto Ágil

Principio	Descripción
Satisfacción del cliente.	Entrega rápida y continua de software con valor. La Participación del cliente, es más productiva en la medida en que el software está siendo probado, revisado y aprobado constantemente por el requirente y quien lo va a usar.
Aceptación de que los requisitos cambien	Los cambios de los requisitos durante la marcha del proyecto, sugerencia o solución para mejorar el producto son bienvenidos. Los cambios inducen a que el equipo de desarrollo prefiera diseños flexibles, aumenta la satisfacción del cliente y redundante finalmente en beneficio del equipo de desarrollo dada la comodidad en el diagnóstico y ajustes que se requieren en la etapa de mantenimiento.
Entregas frecuentes de software funcionando.	Se hace la entrega de software en incrementos, funcionando en periodos cortos, entre dos semanas o dos meses hasta su implementación total.
Trabajo conjunto	Los responsables del negocio y los desarrolladores trabajan juntos en forma cotidiana durante el proyecto, permitiendo reducir costos, recursos y tiempo y su éxito.
Motivación y confianza.	El equipo es motivado constantemente en su trabajo, siendo apoyados en el proceso constantemente, contribuyendo a que los participantes, se sientan en confianza, aporten, y sean más productivos en el proyecto.
Conversación cara a cara.	La comunicación en el proyecto se realiza en forma directa al miembro del equipo, sin intermediarios, incluso en equipos distribuidos.
Software funcionando es la medida del progreso.	Cantidad de requerimientos entregados, implementados y funcionando, establece la medida de avance del proyecto.
Desarrollo sostenido	El equipo debe mantener un ritmo cordial, de manera que se establezcan a los integrantes tareas y responsabilidades que se puedan cumplir.
Atención continua a la excelencia técnica y al buen diseño.	Buscar la excelencia técnica y buen diseño de una manera continua favorece la agilidad. La calidad del producto debe ser visto desde la perspectiva del cliente y del equipo de desarrollo.
Simplicidad.	Las tareas se pueden dividir en iteraciones hasta que se reduzca su nivel de complejidad.

Auto-organización de equipos.

Los miembros del equipo de trabajo tienen la capacidad de auto-organizarse, aunque se tiene un miembro del equipo que los monitorea.

Adaptación al cambio

En intervalos regulares el equipo afina y regula su comportamiento de cómo hacerse más efectivo. Además, los proyectos son cambiantes, de modo que es indispensable que el equipo pueda adaptarse a las circunstancias.

Fuente: (Herrera Uribe & Valencia Ayala, 2007)

Elaborado por Investigadores

2.2.5. Marco Técnico

a) Proceso

SCRUM se basa en iteraciones y revisiones continuas, por lo que se adapta a cualquier método de gestión de proyecto; el objetivo principal es minimizar los riesgos durante la elaboración de un proyecto de manera colaborativa que permita maximizar la productividad del equipo de desarrollo y delegando responsabilidades.

Según el autor (Schwaber, SCRUM Development Process, 1987) el ciclo de vida de SCRUM se divide en 3 fases:

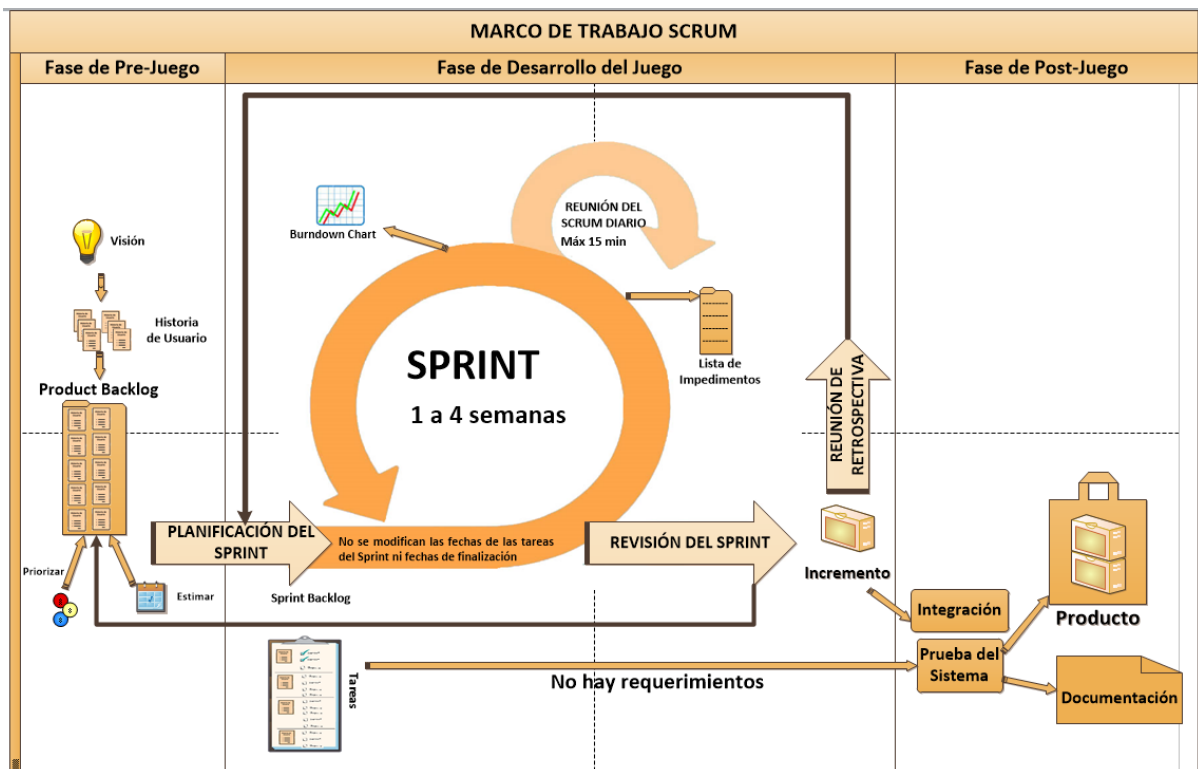


Figura 6 Proceso SCRUM

Fuente: (Schwaber, SCRUM Development Process, 1987), Autores

1. Prejuego

En esta etapa, se define el sistema que se va a desarrollar. Se crea un listado de requerimientos del producto denominado Product Backlog (lista de producto), cuya gestión la

realiza el dueño del producto, se prioriza y este artefacto se actualiza con nuevos requerimientos, estimando y priorizando. El diseño del sistema se planifica a partir de elementos del Product Backlog, incluye modificación de la arquitectura del sistema y diseño de alto nivel.

2. Desarrollo

El dueño del producto informa el product backlog al SCRUM Master y al equipo de desarrollo quienes realizan reuniones de Sprint Planning para determinar los Sprints.

De la Lista de Productos (Product Backlog) priorizados, el Equipo SCRUM selecciona las tareas que serán completadas durante el Sprint que va a comenzar. Esas tareas son removidas de la Lista del Producto (Product Backlog) para ser llevadas al Sprint Backlog.

Durante el Sprint el equipo se mantiene en contacto a través del SCRUM Diario (Daily Meeting). y al final del Sprint debe mostrar la funcionalidad completa (incremento) en la Reunión de Revisión del sprint (Sprint Review Meeting) que tiene una duración no mayor a 4 horas.

En la retrospectiva del sprint se realiza el análisis por parte del equipo de desarrollo en la forma de cómo ha sido la manera de trabajar en cada iteración.

3. Postjuego

Cierre del reléase: Preparación para el lanzamiento final, incluida la documentación, prueba del sistema y liberación del producto.

Según (Menzinsky, López, & Palacio, 2016), SCRUM está formado por artefactos, roles y eventos:

Artefactos:

- Historias de Usuario (Users Stories)
- Pila del producto (Product Backlog)
- Pila del Sprint (Sprint Backlog)
- Incremento
- Gráfico Burn Down
- Lista de impedimentos

Roles:

- Dueño del producto (Product Owner)
- Scrum Master
- Equipo de Desarrollo

Eventos:

- Sprint
- Reunión de Planificación del Sprint (Sprint Planning Meeting)
- Reunión del SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)
- Reunión de Revisión del Sprint (Sprint Review Meeting)
- Reunión de la Retrospectiva del Sprint (Sprint Retrospective Meeting)
- Reunión de Cierre del Proyecto.

Según el autor (SCRUMstudy, 2013), se adiciona la Visión, Acta de Constitución, Plan de lanzamiento a Scrum.

Según (CertMind, 2019), se adiciona la Visión y el Acta de cierre del Proyecto a Scrum.

A continuación, se detallan cada uno de ellos:

b) Artefactos

Visión: Son las necesidades que el proyecto busca satisfacer, considerando el alcance, el tiempo, el presupuesto y la calidad esperada por el patrocinador del proyecto. (CertMind, 2019)

Historias de usuario (Users Stories): Detalla los requerimientos o funcionalidades que el cliente necesita del sistema. El cliente describe las historias en un lenguaje natural, la estructura es la siguiente:

- Quién propone la historia de usuario,
- Característica cubierta por la historia de usuario, y
- Razón por la que la característica es necesaria

Pila del producto (Product Backlog): es la lista de requerimientos ordenada y priorizada del producto. Estos requisitos son la fuente de cualquier cambio a realizarse por el equipo de trabajo que adquiere en las sucesivas iteraciones, requisitos del negocio, condiciones en el mercado, tecnologías. entre otras.

En el product backlog se encuentra las características, funcionalidades, mejoras y correcciones del producto para que sea adecuadamente competitivo y útil.

Plan de lanzamiento: Define el calendario de entrega del producto, con el fin de que el Equipo Scrum cuente con una visión general de los lanzamientos y la alineación con las expectativas del Product Owner y los interesados (SCRUMstudy, 2013).

Pila del Sprint (Sprint Backlog): son las funcionalidades o historias de usuario seleccionadas del product backlog que serán implementadas para cumplir en el próximo incremento del producto en un sprint.

Lista de impedimentos: Es un artefacto o documento en el que se registra los impedimentos durante el desarrollo del proyecto y el enfoque de mitigación o contingencia (CertMind, 2019).

Este artefacto es responsabilidad del Scrum Master y se actualiza en el Scrum Diario.

Incremento

Es una parte del producto terminada, operativa y totalmente probada producida en un sprint, para su entrega final al cliente.

Gráfico Burn-Down

Es una herramienta para visualizar el avance del proyecto, compuesta por dos vistas release burn-down y sprint burn-down:

a. Gráfico reelease burn-down: permite visualizar la evolución de un proyecto, a través de dos métricas en un plano cartesiano: eje x = sprint y eje y = números de historias de usuarios que ha resuelto en cada sprint.

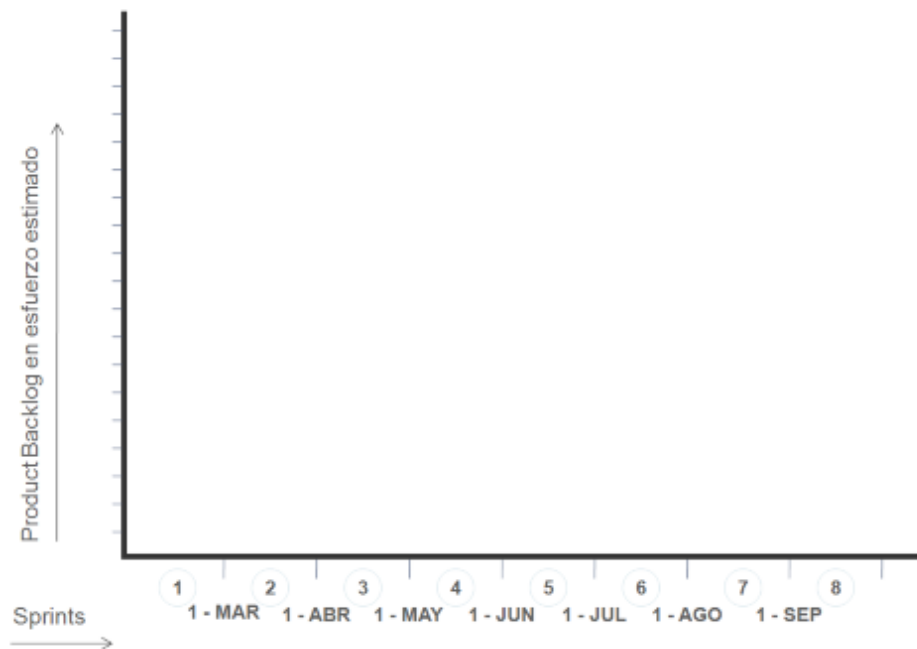


Figura 7 Release Burn-down

Fuente: (Menzinsky, López, & Palacio, 2016)

b. Gráfico burn-down: permite visualizar la evolución de un sprint a través de dos métricas en el plano cartesiano: eje x = los días que se compone el sprint y eje y = horas invertidas en las tareas que se consiguen en resolver cada día.

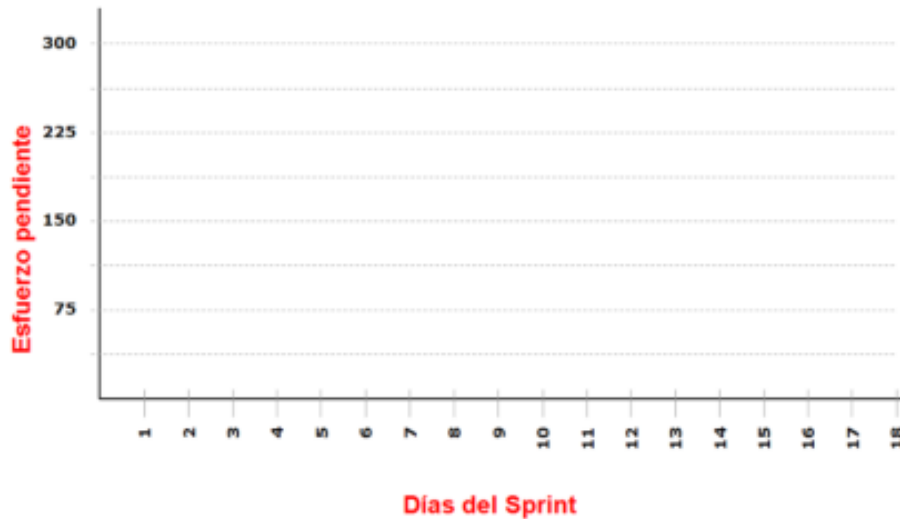


Figura 8 Sprint Burn-down

Fuente: (Menzinsky, López, & Palacio, 2016)

c) Eventos

Sprint: Es la unidad básica de desarrollo en Scrum con un periodo de duración de una semana a un mes para la implementación de un incremento del producto.

El Sprint contiene los eventos: Reunión de Planificación del Sprint, Scrum Diario, Revisión del Sprint y Retrospectiva del Sprint.

Reunión de Planificación del Sprint (Sprint Planning Meeting): Reunión de trabajo en el que se planifica un sprint. El scrum master, es el encargado de asegurar que se lleve a cabo la reunión, en el tiempo fijado y que el equipo de trabajo comprenda el propósito de la reunión. El product owner es el encargado de explicar las prioridades del producto al equipo de desarrollo, y el equipo selecciona el número de elementos de la lista de tareas del producto que formarán parte de la pila del sprint, y realizan la estimación de esfuerzo.

La reunión debe dar respuesta a dos preguntas:

- ¿Qué se entregará al finalizar el sprint?
- ¿Cuál es el trabajo necesario para realizar el incremento previsto, y cómo lo llevará a cabo el equipo?.

(Menzinsky, López, & Palacio, 2016)

Para un sprint de un mes la duración de la reunión de planificación del sprint es de 8 horas.

Reunión del Scrum Diario (Daily Scrum Meeting): Reunión diaria realizada en el sprint con un periodo de duración máxima de 15 minutos, donde el equipo de desarrollo sincroniza sus actividades y elabora un plan para las próximas 24 horas. El Scrum Master asegura que el Equipo de Desarrollo mantenga la reunión, y el equipo de desarrollo dirige el Scrum Diario.

En la reunión cada miembro del equipo de desarrollo explica:

- ¿Qué se ha logrado desde el anterior SCRUM diario?

- ¿Qué se hará ahora?
- ¿Qué obstáculos han ido surgiendo?

Reunión de Revisión del Sprint (Sprint Review Meeting): se realiza al final del sprint para inspeccionar el incremento y adaptar el Product Backlog si es necesario. Durante la reunión se efectúa el proceso de demostración y validación del sprint, donde el Equipo Scrum presenta los entregables del sprint actual al Product Owner, quien revisa el incremento del producto para compararlo con los criterios de aceptación acordados, donde las historias de usuario son aceptadas o rechazadas. La duración máxima de la reunión es de 4 horas para un sprint de un mes.

Reunión de la Retrospectiva del Sprint (Sprint Retrospective Meeting): Reunión que se realiza tras la revisión de cada sprint, y antes de la reunión de planificación del siguiente sprint. El Equipo Scrum se examina a sí mismo y crea un plan de mejoras para el siguiente sprint en la mejora del marco de trabajo.

Reunión de cierre del Proyecto: Se detalla el informe final del proyecto, la entrega, aprobación de entregables y su aceptación por parte del cliente y las partes interesadas (SCRUMstudy, 2013), (CertMind, 2019).

d) Roles

Según (Menzinsky, López, & Palacio, 2016) , el personal que interviene en el proceso está dividido en dos grupos: los comprometidos e implicados:

1. Comprometidos: Son las personas que obligatoriamente son necesarias para el desarrollo del software y son responsables de llevar a cabo el proyecto, dados por los siguientes roles:

Dueño del Producto (Product Owner): Representa a los clientes, usuarios y quienes están interesadas en el producto, quien toma las decisiones, y coordina internamente con los departamentos involucrados. Único representante del proyecto que decide sobre las funcionalidades y características que tendrá el software.

Scrum Master: Responsable de garantizar que se cumpla las prácticas del marco de trabajo Scrum.

Equipo de desarrollo: Equipo multidisciplinario que trabaja en forma solidaria y con responsabilidad compartida, son responsables de la comprensión de los requerimientos del negocio que especifica el propietario del producto, de la estimación de las historias de usuarios, implementación del proyecto y de los entregables.

2. Implicados: Son las personas que no están obligatoriamente integradas en el desarrollo del producto, pero forman parte indirecta del proyecto.

Interesados: son a quienes se les entrega el producto finalizado, quien lo utilizará y, realizará la aceptación, de modo que deben asistir a las reuniones de revisión del sprint (Monte Galiano, 2016).

2.3. CMMI

2.3.1. ¿Qué es CMMI?

El autor (Guerrero, 2012, pág. 25) describe que CMMI es un modelo que permite catalogar a las organizaciones de desarrollo de software según una escala de cinco niveles de madurez y seis niveles de capacidad.

El marco CMMI v1.3 se estructura en tres constelaciones, las cuales son las siguientes:

1. CMMI-DEV, enfocado en el desarrollo de proyectos software.
 2. CMMI-ACQ, enfocado en la adquisición de sistemas y servicios software.
 3. CMMI-SVC, enfocado en la mejora de prestación de servicios software.
- (Baldonado, 2017, pág. 60).

Una constelación define una colección de componentes CMMI, que se usan para construir modelos, materiales de formación y documentos relativos al área de interés adquisición, desarrollo y servicios. (CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3, 2010)

2.3.2. Historia

El Departamento de Defensa (DoD) por los años 80 crea el Instituto de Ingeniería de Software de Software (SEI) de la Universidad de Carnegie Mellon, quien es el creador del modelo CMMI. (Guerrero, 2012, pág. 25).

La primera versión del modelo (CMMI v1.1) se publicó en enero del 2002, la segunda versión (CMMI v1.2) fue publicada en el año 2007, actualmente la tercera versión (CMMI v1.3) en noviembre del 2010.

2.3.3. Beneficio de CMMI

Los negocios pueden ser mejorados con la existencia de modelos de madurez, estándares metodologías y directrices. Es por ello que las organizaciones cada vez más están aplicando conjuntos de mejores prácticas como los modelos CMMI. (Lozano, 2012, pág. 55).

Los beneficios al implementar CMMI en una empresa se detalla a continuación:

- Mejoras en el profesionalismo y creatividad de los trabajadores.
- Aumento de la satisfacción con el trabajo.
- Mejora el uso eficaz y eficiente de los recursos.

- Aumento de la ventaja competitiva.
- Detección de fortalezas y debilidades en una empresa.

2.3.4. Estructura del Modelo CMMI

La estructura del modelo está representada por los siguientes componentes mostrados en la Figura 9 y la descripción de cada uno:

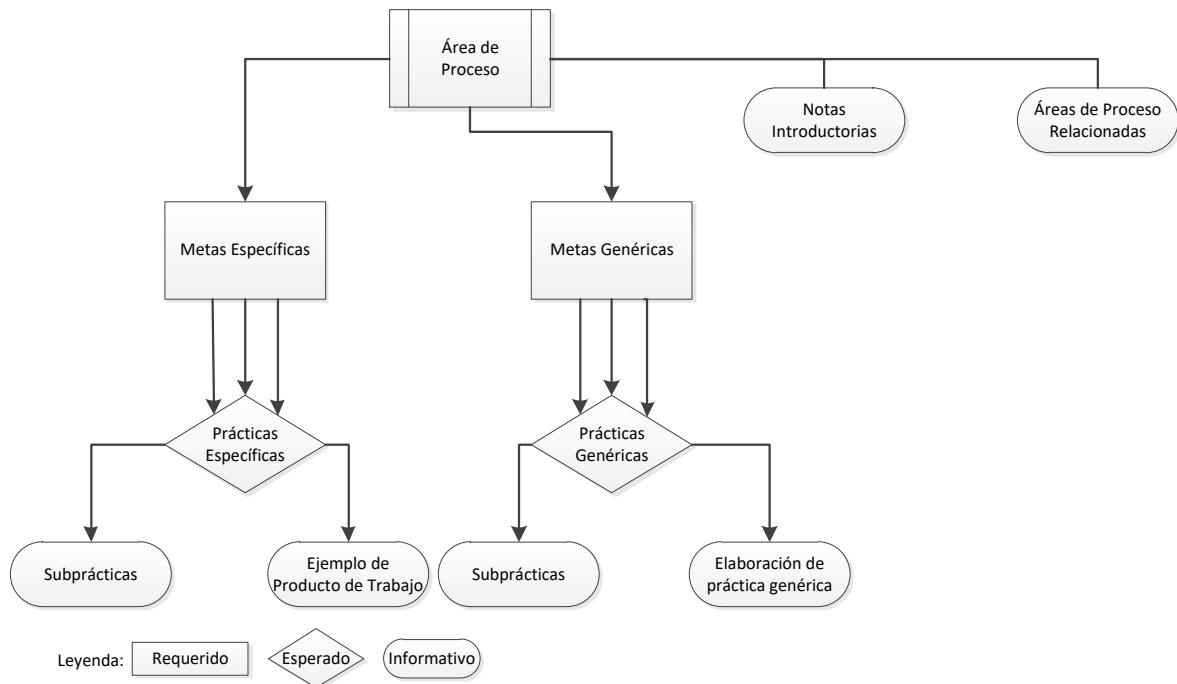


Figura 9 Estructura del Modelo CMMI

Fuente: (CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3, 2010)

Elaborado por: Investigadores

Área de proceso (PA): Conjunto de prácticas vinculadas en un área, que, realizadas conjuntamente, satisface un conjunto de metas estimadas relevantes para alcanzar mejoras en dicha área.

Notas introductorias: del área de proceso describe los conceptos principales cubiertos por el área de proceso.

Áreas de proceso relacionadas: enumera las referencias a áreas de proceso relacionadas y refleja las relaciones de alto nivel entre las áreas de proceso.

Meta genérica: Son metas que se aplican para múltiples áreas de procesos. Una meta genérica especifica las características que se deben presentar para institucionalizar los procesos que implementan un área de proceso.

Meta específica: Una meta específica describe una característica única que debe ser implementado para satisfacer el área de proceso.

Prácticas genéricas: Son llamadas genéricas porque la misma práctica aplica para múltiples áreas de procesos. Una práctica genérica es la descripción de una actividad que es considerada importante para alcanzar la meta genérica asociada.

Prácticas específicas: Una práctica específica describe las actividades que se esperan resulten en el logro de una meta genérica de un área de proceso.

2.3.5. Representaciones

El modelo CMMI tiene dos representaciones: continua y escalonada o por etapas.

Representación Continua

La representación continua permite a la organización elegir el enfoque de sus esfuerzos de mejora de procesos, eligiendo determinadas áreas de proceso, o conjuntos de áreas de proceso interrelacionados, que más benefician a la organización y a sus objetivos de negocio. (CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3, 2010). Esta representación utiliza el término niveles de capacidad para caracterizar el estado de los procesos de la organización con respecto a un área de proceso individual.

Para la representación continua, se precisan 6 niveles de capacidad de los procesos (del 0 al 5) en la Tabla 8 se detalla a continuación:

Tabla 8

Niveles de capacidad de los procesos de CMMI

Nivel de capacidad	Característica
Nivel 0 (Incompleto)	El proceso no se lleva a cabo o no se obtienen los resultados requeridos.
Nivel 1 (Realizado)	El proceso se llevó a cabo.
Nivel 2 (Gestionado)	El proceso se planifica, se revisa y se evalúa para comprobar que cumple los requisitos.
Nivel 3 (Definido)	Los procesos se describen en estándares, procedimientos, herramientas y métodos.
Nivel 4 (Cuantitativamente administrado o Gestionado)	Se establece objetivos cuantitativos para la calidad y el rendimiento del proceso.
Nivel 5 (Optimizado)	La mejora del proceso está definida en la organización.

Fuente: (CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3, 2010)

Elaborado por: Investigadores

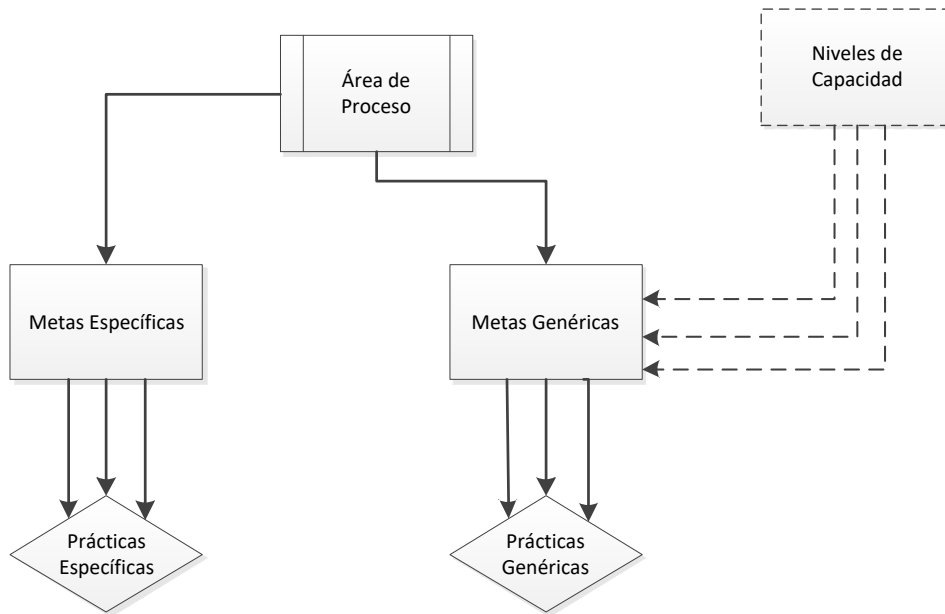


Figura 10 Representación Continua

Fuente: (CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3, 2010)

Elaborado por: Investigadores

Representación Escalonada o por etapas

La representación escalonada o por etapas define un orden de implementación de las áreas de procesos. Para que una organización se encuentre en un nivel determinado es necesario cumplir con todas las actividades de las áreas de procesos del nivel y de los niveles anteriores. Esta representación utiliza los niveles de madurez para caracterizar el estado global de los procesos de la organización con respecto al modelo como un todo.

El modelo CMMI define 5 niveles de madurez para la representación escalonada o por etapas.

Tabla 9

Niveles de madurez

Nivel de madurez	Características
Nivel 1 (Inicial)	No existe una planificación en el desarrollo y mantenimiento de software.
Nivel 2 (Gestionado)	Los proyectos son gestionados y controlados durante su desarrollo.
Nivel 3 (Definido)	Los procesos están claramente definidos y documentados, no solamente para un proyecto sino para toda la organización.
Nivel 4 (Gestionado Cuantitativamente)	La gestión de los proyectos se basa en modelos estadísticos.
Nivel 5 (Optimizado)	Orientado a la mejora continua de los procesos de la organización

Fuente: (CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3, 2010)

Elaborado por: Investigadores

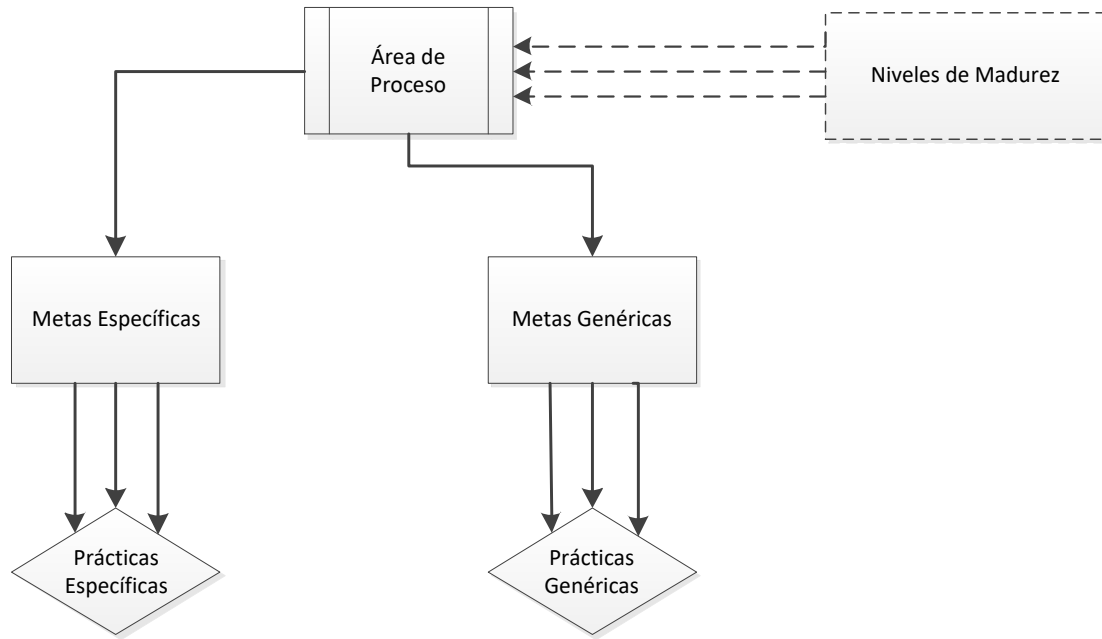


Figura 11 Representaciones CMMI Escalonada o por Etapas

Fuente: (CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3, 2010)

Elaborado por: Investigadores

Según (Fabra, 2015, pág. 19) la representación continua es una forma de ocasionar mejoras en la empresa centrándose en las áreas de proceso que considera más importantes, en cambio la representación escalonada o por etapas da una especie de “camino a seguir” para mejorar la empresa y un nivel de madurez para comparar la empresa y la madurez a lo largo del tiempo.

2.3.6. ¿Qué es CMMI para Desarrollo (CMMI-DEV)?

Como se indicó anteriormente, consta de buenas prácticas que tratan las actividades de desarrollo aplicadas a productos y servicios. Aborda prácticas que cubren el ciclo de vida del producto desde la concepción hasta la entrega y el mantenimiento. (CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3, 2010).

Es un modelo de madurez que permite a las organizaciones medir e incorporar mayores niveles de eficacia en sus procesos de desarrollo y mantenimiento de software y es uno de los mayores referentes mundiales en producción de software. (Rodríguez González, 2017).

“La metodología del cumplimiento de CMMI-DEV funciona así: cumplir un conjunto de prácticas llevadas a cabo que suponen cumplir unas metas y cuando las metas de un área de proceso están cumplidas, se cumple un área de proceso”. (Fabra, 2015, pág. 17).

CMMI-DEV v1.3 para el desarrollo se enfoca tanto para productos como para servicios, es muy utilizado por varios sectores incluyendo defensa, aeroespacial, banca, software, hardware y telecomunicaciones. Las prácticas que cubre son la gestión de proyectos, la gestión de procesos, la ingeniería de sistemas, la ingeniería hardware, la ingeniería de software y otros

procesos de soporte inmersos en el desarrollo y mantenimiento (CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3, 2010, pág. 4)

El presente proyecto de investigación se enfoca hacia la constelación CMMI-DEV v1.3, puesto que se orienta a la gestión de proyectos de software desde la concepción hasta la entrega. No se aborda las otras constelaciones como CMMI-ACQ y CMMI-SVC debido a que no representan al caso de estudio.

2.3.6.1. Categorías y áreas del proceso de CMMI-DEV

El modelo CMMI tiene un total de 28 PA, distribuidas para las 4 disciplinas o categorías generales (Gestión de procesos, Gestión de proyectos, Ingeniería, Soporte) y dos opcionales que el modelo cubre actualmente; dependiendo de los objetivos que se quieran lograr, se debe seleccionar adecuadamente cuales son necesarias.

CMMI para el desarrollo (CMMI-DEV) define 22 áreas de proceso con metas y prácticas específicas además de otros elementos. De estas 22 áreas de proceso, 16 son áreas compartidas con el resto de las constelaciones y 6 son propias de CMMI-DEV. (CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3, 2010).

Las cuatro categorías o disciplinas se detallan a continuación:

1. Gestión de procesos: Contiene prácticas cuyo objetivo es optimizar y mejorar los procesos de la organización. Proporciona la capacidad de documentar las mejores prácticas y medir cuantitativamente la calidad del proceso. A continuación, se detalla las áreas de proceso de esta categoría:

Áreas de Proceso Básicas: Capacidad para documentar y compartir las buenas prácticas, los activos de proceso de la organización y el aprendizaje en toda la organización.

Tabla 10
Áreas de proceso por Categoría- Gestión de procesos - Básicas

Áreas de Proceso	Componentes
Enfoque en Procesos de la Organización (OPF)	Planificar, implementar y desplegar las mejoras de procesos de la organización basadas en las fortalezas y debilidades actuales de los procesos y de los activos de proceso de la organización.
Definición de Procesos de la Organización (OPD).	Propuestas de mejora, medición, lecciones aprendidas de la implementación y resultados de las actividades de evaluación del proceso y de la evaluación del producto.
Formación en la Organización (OT).	Establece y mantiene el conjunto de procesos estándar de la organización
	Descripciones de los modelos de ciclo de vida, guías de adaptación del proceso, y documentación y datos relacionados con el proceso.
	Identifica las necesidades estratégicas de formación en la organización
	Desarrollo de formación gestionado, planes documentados, personal con el

Áreas de Proceso	Componentes
	conocimiento apropiado y mecanismos para la medición de la eficacia del programa de formación.

Fuente: (CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3, 2010)

Elaborado por: Investigadores

Áreas de Proceso Avanzadas: Capacidad mejorada para lograr sus objetivos cuantitativos de calidad y de rendimiento del proceso

Tabla 11

Áreas de proceso por Categoría- Gestión de procesos - Avanzadas

Áreas de Proceso	Componentes
Rendimiento de Procesos de la Organización (OPP).	Deduce objetivos cuantitativos para la calidad y el rendimiento del proceso a partir de los objetivos de negocio de la organización
Gestión del Rendimiento de la Organización (OPM).	Analiza la capacidad de la organización para cumplir los objetivos de negocio e inferir objetivos de calidad y de rendimiento del proceso.
	Líneas base de rendimiento de procesos y modelos de rendimiento del proceso.
	Selecciona mejoras innovadoras e incrementales que mejoran de forma medible el rendimiento de la organización

Fuente: (CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3, 2010)

Elaborado por: Investigadores

2. Gestión de proyectos: Orientado a la planificación, seguimiento, y control del proyecto. Cubre temas de gestión de acuerdos con proveedores y administración de riesgos mediante un monitoreo constante a lo largo del proyecto.

En el siguiente cuadro se muestran las áreas de procesos agrupado en esta categoría:

Áreas de Proceso Básicas: Actividades relacionadas con el establecimiento y mantenimiento del plan del proyecto. Capacidad para planificar, monitorizar y controlar el proyecto.

Tabla 12

Áreas de proceso por Categoría-Gestión de proyectos- básicas

Áreas de proceso	Componentes
Planificación del Proyecto (PP).	Requisitos que definen el producto y el proyecto
Monitorización y Control del Proyecto (PMC).	Incluye las prácticas de monitorización y control, y de toma de acciones correctivas.
	Gestión de configuración, la verificación, y la medición y análisis.
	Frecuencia de las revisiones del progreso y las medidas usadas para monitorizar el progreso.
	Comparación del estado del proyecto con el plan

Gestión de Requisitos (REQM).	Describe las actividades para obtener y controlar los cambios a los requisitos	Asegura que los cambios a los requisitos se reflejan en los planes, actividades y productos de trabajo del proyecto.
Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM).	Necesidad del proyecto de adquirir partes del trabajo que son realizadas por proveedores.	Acuerdo con el proveedor y éste se modifica según sea necesario.

Fuente: (CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3, 2010)

Elaborado por: Investigadores

Áreas de Proceso Avanzadas: Actividades para proceso definido que se adapta a procesos estándar, coordinar y colaborar con las partes interesadas relevantes, equipos para la dirección de los proyectos, gestionar cuantitativamente el proyecto y gestionar los riesgos

Tabla 13

Áreas de proceso por Categoría-Gestión de proyectos- avanzadas

Áreas de Proceso		Componentes
Gestión Integrada del Proyecto (IPM).	El proyecto se gestiona usando el proceso definido del proyecto	Entorno de trabajo, estándares, equipos usando las reglas y guías de la organización
Gestión de Riesgos (RSKM).	Enfoque continuo y con visión de futuro para gestionar los riesgos con actividades	Identificación de los parámetros de riesgo, las evaluaciones del riesgo y la mitigación del riesgo.
Gestión Cuantitativa del Proyecto (QPM).	Objetivos para la calidad y el rendimiento del proceso	Técnicas estadísticas y otras técnicas cuantitativas

Fuente: (CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3, 2010)

Elaborado por: Investigadores

3. Ingeniería: Agrupa áreas de procesos relacionadas con el ciclo de vida de desarrollo de un producto software, desde la captura y desarrollo inicial de los requerimientos del cliente hasta el uso operacional.

En el siguiente cuadro se muestran las áreas de procesos agrupado en esta categoría:

Tabla 14

Áreas de proceso por Categoría-Ingeniería

Áreas de Proceso		Componentes
Desarrollo de Requisitos (RD).	Identifica las necesidades del cliente y las transforma en requisitos de producto	Prestación del producto, los atributos de calidad, las características del diseño, los requisitos de verificación, etc. en términos que el desarrollador pueda comprender y usar.
Solución Técnica (TS).	Desarrolla los paquetes de datos técnicos relativos a los componentes de producto	Requisitos se convierten en la arquitectura del producto, los diseños

Verificación (VER).	Asegura que los productos de trabajo seleccionados cumplen los requisitos especificados. Proceso incremental	de los componentes de producto y los componentes de producto Verificación del diseño y las revisiones entre pares durante el diseño y antes de la construcción final.
Validación (VAL).	Valida de manera incremental los productos frente a las necesidades del cliente	Validación de productos, de componentes de producto, de productos de trabajo intermedios seleccionados y de procesos.
Integración del Producto (PI).	Combina componentes de producto y se verifican las interfaces para asegurar que cumplen con los requisitos.	Integra componentes de producto y entrega el producto al cliente.

Fuente: (CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3, 2010)

Elaborado por: Investigadores

4. Soporte: Proporciona prácticas que apoyan a las demás áreas de procesos en el desarrollo del software.

En el siguiente cuadro se muestran las áreas de procesos agrupado en esta categoría:

Áreas de Proceso Básicas: Funciones de soporte fundamentales que se usan por todas las áreas de proceso.

Tabla 15

Áreas de proceso por Categoría-Soporte – Básicas

Áreas de Proceso	Componentes
Medición y Análisis (MA).	Guían a los proyectos y a las organizaciones,
Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto (PPQA)	Evaluar objetivamente los procesos.
Gestión de Configuración (CM).	Integridad de los productos de trabajo
	Enfoque de medición, toma de decisiones y medidas correctivas
	Entrega de productos y servicios de alta calidad.
	Planes, descripciones de procesos, requisitos, datos de diseño, diagramas, especificaciones de producto, código, compiladores, ficheros de datos del producto y publicaciones técnicas del producto

Fuente: (CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3, 2010)

Elaborado por: Investigadores

Áreas de Proceso Avanzadas: Las áreas de proceso avanzadas de Soporte proporcionan a los proyectos y a la organización una capacidad de soporte mejorada.

Tabla 16

Áreas de proceso por Categoría-Soporte - Avanzadas

Descripción	Componentes
Análisis Causal y Resolución (CAR). Identifica causas de los resultados y toma acciones para prevenir que se obtenga resultados negativos en el futuro.	Propuestas de mejoras
Análisis de Decisiones y Resolución (DAR). Selecciona puntos para determinar proceso de evaluación formal.	Evaluación formal

Fuente: (CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3, 2010)

Elaborado por: Investigadores

La relación por orden alfabético del acrónico de áreas de proceso entre categorías y el nivel de madurez se detallan a continuación:

Tabla 17

Áreas de proceso por Categoría y nivel de madurez

Área de Proceso	Categoría	Nivel de Madurez
Análisis Causal y Resolución (CAR)	Soporte	5
Gestión de Configuración (CM)	Soporte	2
Análisis de Decisiones y Resolución (DAR)	Soporte	3
Gestión Integrada del Proyecto (IPM)	Gestión de proyectos	3
Medición y Análisis (MA)	Soporte	2
Definición de Procesos de la Organización (OPD)	Gestión de procesos	3
Enfoque en Procesos de la Organización (OPF)	Gestión de procesos	3
Gestión del Rendimiento de la Organización (OPM)	Gestión de procesos	5
Rendimiento de Procesos de la Organización (OPP)	Gestión de procesos	4
Formación en la Organización (OT)	Gestión de procesos	3
Integración del Producto (PI)	Ingeniería	3
Monitorización y Control del Proyecto (PMC)	Gestión de proyectos	2
Planificación del Proyecto (PP)	Gestión de proyectos	2
Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto (PPQA)	Soporte	2
Gestión Cuantitativa del Proyecto (QPM)	Gestión de proyectos	4
Desarrollo de Requisitos (RD)	Ingeniería	3
Gestión de Requisitos (REQM)	Gestión de proyectos	2
Gestión de Riesgos (RSKM)	Gestión de proyectos	3
Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM)	Gestión de proyectos	2
Solución Técnica (TS)	Ingeniería	3
Validación (VAL)	Ingeniería	3
Verificación (VER)	Ingeniería	3

Fuente: (CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3, 2010)

2.4. Modelo CMMI y Métodos Ágiles

De acuerdo con (Glazer, Dalton, Anderson, Konrad, & Shrum, CMMI® or Agile: Why Not Embrace Both!, 2008), CMMI y Métodos Ágiles son compatibles:

A nivel de proyecto, CMMI se centra en un nivel abstracto, en el *qué* hace el proyecto, no en que metodología de desarrollo se aplicará, mientras que los métodos ágiles se centran en el *cómo* del desarrollo del proyecto, de modo que se debe introducir un enfoque de implementación para que CMMI sea efectiva, concluyendo que los dos pueden coexistir.

La integración de ambos permite crear sinergias dentro de la gestión del proyecto que beneficien a las empresas. Actualmente, existen organizaciones que trabajan con CMMI, y adoptan metodologías ágiles y viceversa para mejorar el proceso de software.

CMMI proporciona en el proceso: prácticas de gestión y soporte que ayudan a implementar, mantener, y mejorar constantemente el despliegue de métodos ágiles en pequeñas y medianas organizaciones.

Según (CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3, 2010), para poder interpretar que prácticas de CMMI se utilizan en entornos ágiles se han añadido notas en las siguientes áreas de proceso de CMMI-DEV: Gestión de Configuración (CM), Integración del Producto (PI), Monitorización y Control del Proyecto (PMC), Planificación del Proyecto (PP), Aseguramiento de la Calidad del Proceso y del Producto (PPQA), Desarrollo de Requisitos (RD), Gestión de Requisitos (REQM), Gestión de Riesgos (RSKM), Solución Técnica (TS) y Verificación (VER), generalmente en las notas introductorias.

2.4.1. Características

(Glazer, Dalton, Anderson, Konrad, & Shrum, CMMI® or Agile: Why Not Embrace Both!, 2008), menciona que CMMI proporciona:

- Transparencia, aprendizaje y reutilización de trabajos.
- Se enfoca en "qué" no "cómo".
- En la mejora continua de los procesos
- Es un método y herramienta independiente.
- Proporciona una infraestructura para el aprendizaje organizacional y la mejora sistemática.
- Las prácticas CMMI están organizadas de manera sistemática y evolucionaria para la mejora de la organización.
- Proporciona una ruta para el uso efectivo de procesos, mediciones, capacitación y mejora.
- Usa variación y modelado para reducir el desperdicio.
- Fomenta una rutina que ayuda a identificar y abordar los vacíos y lapsos en la atención a procesos.

Las prácticas de CMMI que complementan las prácticas ágiles abordan lo siguiente:

- Requerimientos no funcionales
- Arquitectura del producto
- Medición y análisis
- Planificación para tareas no orientadas a productos
- Gestión de riesgos
- Aprendizaje organizacional

2.4.2. Mejoras

Según (Pedroza Barrios, 2013), las principales mejoras mutuas del uso conjunto de SCRUM y CMMI son:

- CMMI ayuda a determinar una manera más formal las mejoras que se pueden introducir en los procesos, por ejemplo, mediante métricas o auditorías internas.
- La planificación formal ayuda a capturar y dar seguimiento a las decisiones de gestión del proyecto, especialmente cuando los proyectos y la organización crecen y la presión aumenta.
- Ayuda a involucrar de manera común al resto de la organización y a los actores externos, tanto en el seguimiento de los proyectos como en el aprendizaje y difusión de las mejoras.
- Define más claramente los roles a nivel de equipo y fuera de los equipos, hecho que facilita la asunción clara de las responsabilidades.
- Facilita que se determine la formación que no puede adquirirse autónomamente por los miembros de los equipos, especialmente importante en proyectos grandes.
- Normaliza la realización de ciertas tareas, de manera que puede reaprovecharse mejor el conocimiento, se es más eficiente y se evitan problemas de calidad.
- El desarrollo más formal de requisitos de cliente ayuda a estimar y planificar mejor el proyecto que un simple roadmap (planificación del desarrollo de un software con los objetivos a corto y largo plazo, y posiblemente incluyendo unos plazos aproximados de consecución de cada uno de estos objetivos) de producto.

2.4.3. Beneficios

Según los autores (Jakobsen & Johnson, 2008), la combinación de CMMI, SCRUM y ágil, tiene los siguientes beneficios:

- La planificación de CMMI se puede considerar como un sprint cero disciplinado, donde se garantiza que se establece un marco de trabajo óptimo del proyecto incluyendo un product backlog de alta calidad, línea de desarrollo definida, objetivos y la visión clara del proyecto.
- La gestión de riesgos de CMMI aborda proactivamente posibles impedimentos antes de que el equipo los encuentre.
- La planificación de calidad de CMMI especifica con mayor precisión y eficiencia los objetivos de calidad del proyecto y ayuda a los desarrolladores para que interpreten mejor los criterios de los objetivos de sprint y su finalización.
- CMMI se asegurará que el proyecto se monitoree por completo, permitiendo al equipo SCRUM concentrarse en el sprint actual, puesto que periódicamente se informa del estado general del proyecto.
- CMMI espera que el proyecto busque medidas objetivas de rendimiento de los procesos del proyecto. En SCRUM, el progreso (de sprints) se mide principalmente a través del gráfico de sprint burn down y la reunión de revisión de sprints. A nivel de proyecto se realiza un seguimiento en función de las medidas seleccionadas en áreas clave como el tamaño del producto, el valor ganado, el cronograma y la calidad. La planificación de proyectos CMMI proporciona planes generales para el proyecto, donde cada sprint completado es una entrada muy valiosa.
- CMMI garantiza que los métodos ágiles estén institucionalizados, incluyendo:
 - Implementación constante en toda la organización y mejora continua, por ejemplo, Pautas Sistemáticas de SCRUM, lista de verificación de la historia de la inspección.
 - Formación basada en roles y responsabilidades como: SCRUM Master y Product Owner.

2.4.4. Desafíos

Según (Glazer, Dalton, Anderson, Konrad, & Shrum, CMMI® or Agile: Why Not Embrace Both!, 2008), en un enfoque ágil, los proyectos grandes involucran un gran desafío el mantener a los equipos pequeños alineados y coordinados durante todo el proyecto, para garantizar su éxito, mientras se adhiere a los principios y valores centrados en el equipo ágil. En un proyecto distribuido, mantener alineación y coordinación, se requiere que alguien (posiblemente un equipo) o un mecanismo mantenga la coherencia (es decir, unidad, lógica y consistencia), de lo siguiente:

- Capacidades generales de los sistemas a desarrollar, incluidos requisitos no técnicos.
- Alcance, calidad, cronograma, costo y riesgos.

- Arquitectura de producto o servicio.

Otro desafío es la ausencia de guías y prácticas de uso de los métodos ágiles para la implementación y soporte en una organización. Los métodos ágiles necesitan de un mecanismo para su adopción al contexto, filosofía y formas de trabajar de la organización, de modo que sirva para medir y evaluar su impacto y sirva de guía para su mejora. CMMI sirve como mecanismo para incluir metodologías ágiles en el desarrollo de software y esto el éxito de los proyectos.

A la hora de combinar CMMI y métodos ágiles como SCRUM, otro reto es el factor humano que se puede manifestar de dos maneras, donde CMMI si contempla dichas situaciones:

- La Dirección de la Organización poco convencida de los beneficios de esta nueva forma de trabajo.
- Rechazo por parte de quienes deben modificar su forma de trabajo.

2.5. Integración de Áreas de Procesos CMMI-DEV y SCRUM

La integración de métodos ágiles con CMMI-DEV, permite generar una combinación innovadora de dos técnicas, aparentemente contrarias, pero que se complementan creando sinergia en la mejora de la productividad del negocio (Dalton, 2016).

La Integración de CMMI y SCRUM en el proceso de desarrollo de software de la gestión de proyectos, tiene el tipo de **investigación documental**, donde se realiza los siguientes procedimientos:

- (i) Identificación de prácticas de CMMI-DEV y Scrum
- (ii) Mapeo de CMMI y SCRUM

(i) Identificación de prácticas de CMMI-DEV y Scrum

SCRUM, Según el autor (Schwaber, SCRUM Development Process, 1987) el ciclo de vida de SCRUM se divide en 3 Fases: Prejuego (definición del sistema y actualización de requerimientos), Desarrollo (iteraciones y entrega del incremento del producto) y PostJuego (entrega del producto), siendo las prácticas que SCRUM por cada fase:

- **Prejuego:** Visión, Historias de Usuario, Pila del producto.
- **Desarrollo:** Sprint, Reunión de Planificación del Sprint, Pila del Sprint (Sprint Backlog), Reunión del SCRUM Diario, Lista de impedimentos, Gráfico Burn Down, Incremento, Reunión de Revisión del Sprint, Reunión de la Retrospectiva del Sprint.
- **PostJuego:** Reunión de Cierre del Proyecto.

Y finalmente, los roles que intervienen en el proceso Scrum son: Dueño del producto (Product Owner), Scrum Master, Equipo de Desarrollo.

CMMI-DEV versión 1.3 para el desarrollo, consta de buenas prácticas de actividades que cubren el ciclo de vida del producto, desde la concepción hasta la entrega y mantenimiento aplicadas a productos y servicios, dada por las siguientes categorías: gestión de proyectos, gestión de procesos, ingeniería de sistemas, ingeniería hardware, ingeniería de software y otros procesos de soporte inmersos en el desarrollo y mantenimiento (CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3, 2010).

La categoría de gestión de proyectos, que cubre esta investigación tiene las siguientes áreas de proceso y prácticas específicas de CMMI-DEV versión 1.3 analizadas:

- Gestión de Requisitos (REQM) consta 5 prácticas específicas.
- Planificación de proyectos (PP) consta 14 prácticas específicas.
- Monitoreo y control del proyecto (PMC) consta 10 prácticas específicas.
- Gestión Integrada del Proyecto (IPM) consta 10 prácticas específicas.
- Gestión de Riesgos (RSKM) consta 7 prácticas específicas
- Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM) consta 6 prácticas específicas
- Gestión Cuantitativa del Proyecto (QPM) consta 7 prácticas específicas.

(ii) Mapeo de CMMI y SCRUM

En base a la revisión de la literatura encontrada del mapeo entre CMMI-DEV y SCRUM, se selecciona por parte de los investigadores los artículos científicos siguientes para el análisis de la integración de las prácticas específicas de la categoría de gestión de proyectos de CMMI-DEV versión 1.3 y las prácticas de SCRUM para realizar la definición del marco de trabajo propuesto:

- **(Bahaa Farid, Abd Elghany, & Mostafa Helmy, 2016), (Bougroun, Zeaaraoui, & Toumi, 2015)**, realizan el mapeo en la versión CMMI-DEV 1.3 con SCRUM, siendo el objetivo de la investigación realizar en esta versión de CMMI.

- **(Diaz, Garbajosa, & Calvo-Manzano, 2009)** es un artículo que lo citan (Torrecilla Salinas, Sedeño, Escalona, & Mejías, 2014), (Helmy, Farid, & Abd elghany, 2014), (Dias de Carvalho, Fernandes Chagas, & Lima Reis, 2014). Además, realiza el mapeo en la versión CMMI-DEV 1.2 con SCRUM, siendo una referencia primaria.

- **(C. Marçal, Furtado Soares, & Belchior, 2007)**, es el artículo más citado por algunos autores como (Diaz, Garbajosa, & Calvo-Manzano, 2009), (C. Marçal, C. de Freitas, Furtado Soares, S. Furtado, & Maciel, 2008), (Helmy, Farid, & Abd elghany, 2014), (Dias de Carvalho,

Fernandes Chagas, & Lima Reis, 2014), (Garzas & Paulk, 2013). Además, realiza el mapeo en la versión CMMI-DEV 1.2 con SCRUM, siendo una referencia primaria.

En la Tabla 18, se muestra la nomenclatura que identifica los artículos antes mencionados, para identificar qué prácticas Scrum se relacionan con las prácticas específicas de CMMI-DEV en la gestión o administración de proyectos en el proceso de desarrollo de software, dadas en las Tablas de 19 a 25. Esto permitira contribuir a la definición del marco de trabajo de la investigación.

Tabla 18

Análisis de artículos científicos de la Integración CMMI y SCRUM

Nomenclatura	Artículo
1	(Bahaa Farid, Abd Elghany, & Mostafa Helmy, 2016)
2	(Bougroun, Zeaaraoui, & Toumi, 2015)
3	(Diaz, Garbajosa, & Calvo-Manzano, 2009)
4	(C. Marçal, Furtado Soares, & Belchior, 2007)

Elaborado por: Investigadores

2.5.1. Área de Proceso REQM y SCRUM

Tabla 19

Área de Proceso REQM y SCRUM

PROCESO	METAS	PRÁCTICA	FASE DE PREJUEGO			FASE DE DESARROLLO DE SPRINT							FASE DE POST-JUEGO				
			<i>Documento Visión</i>	<i>Historias de Usuario</i>	<i>Lista de Producto</i>	<i>Plan de Lanzamiento</i>	<i>Reunión de Planificación del Sprint</i>	<i>Pila del Sprint</i>	<i>Reunión del SCRUM Diario</i>	<i>Tablero de Tareas</i>	<i>Lista de Impedimentos</i>	<i>Gráficos Burndown</i>	<i>Reunión de Revisión del Sprint</i>	<i>Incremento</i>	<i>Reunión de la Retrospectiva del Sprint</i>	<i>Entrega del producto final</i>	<i>Proceso SCRUM</i>
Gestión de Requisitos (REQM)	SG 1 Gestión de Requisitos	SP 1.1 Comprender los Requisitos	1, 3	1	1	1	1	1				1		1			
		SP 1.2 Obtener el compromiso sobre los requisitos		3	1	1, 3	1, 3										
		SP 1.3 Gestionar los cambios a los requisitos.	1	1		1, 3		3				3					
		SP 1.4 Mantener la trazabilidad bidireccional de los requisitos	3			1		1									
		SP 1.5 Asegurar el alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos		1	1, 3	3	1						1				

Elaborado por: Investigadores

En la Tabla 19, se identifica la integración de las prácticas entre el área de REQM y SCRUM, donde REQM cubre la gestión de requisitos del proyecto, el compromiso con los involucrados y su alineación con el plan de trabajo. Es por ello, que a través de SCRUM las prácticas de requisitos son gestionados con las historias de usuario y product backlog, y su correcta alineación en el progreso del proyecto, los compromisos se asignan y son identificados en las reuniones Scrum.

2.5.2. Área de Proceso PP y SCRUM

Tabla 20

Área de Proceso PP y SCRUM

PROCESO	METAS	PRÁCTICA	FASE DE DESARROLLO											FASE DE POST-JUEGO					
			FASE DE PREJUEGO				SPRINT												
			Documento Visión	Historias de Usuario	Lista de Producto	Plan de Lanzamiento	Reunión de Planificación del Sprint	Pila del Sprint	Reunión del SCRUM Diario	Tablero de Tareas	Lista de Impedimentos	Gráficos Burndown	Reunión de Revisión del Sprint		Incremento	Reunión de la Retrospectiva del Sprint	Entrega del producto final	Proceso SCRUM	
Planificación del Proyecto (PP)	SG 1 Establecer las estimaciones	SP 1.1 Estimar el alcance del proyecto	3, 4	1, 3, 4		4	1, 3, 4												
		SP 1.2 Establecer las estimaciones de los atributos de los productos de trabajo y de las tareas	1, 3		1, 3	1, 3	3												
		SP 1.3 Definir las fases del ciclo de vida del proyecto																1, 3, 4	
	SP 1.4 Estimar el esfuerzo y el coste	1, 3	1, 3, 4		1, 3	3, 4													
SG 2 Desarrollar un plan de proyecto.		SP 2.1 Establecer el presupuesto y el calendario	1, 3, 4	4	1, 3, 4	1, 3, 4	4					3							
		SP 2.2 Identificar los riesgos del proyecto.			1	1	1, 3, 4	3, 4	1	1, 3									
		SP 2.3 Planificar la gestión de los datos.																	
		SP 2.4 Planificar los recursos del proyecto	1, 3, 4					3, 4	4										

PROCESO	METAS	PRÁCTICA	FASE DE DESARROLLO											FASE DE POST-JUEGO		
			FASE DE PREJUEGO					SPRINT					Proceso SCRUM			
			<i>Documento Visión</i>	<i>Historias de Usuario</i>	<i>Lista de Producto</i>	<i>Plan de Lanzamiento</i>	<i>Reunión de Planificación del Sprint</i>	<i>Pila del Sprint</i>	<i>Reunión del SCRUM Diario</i>	<i>Tablero de Tareas</i>	<i>Lista de Impedimentos</i>	<i>Gráficos Burndown</i>			<i>Reunión de Revisión del Sprint</i>	<i>Incremento</i>
		SP 2.5 Planificar el conocimiento y las habilidades necesarias	1, 3					1, 3		3				1, 3		
		SP 2.6 Planificar la involucración de las partes interesadas	1, 3				3, 4	3					3			1, 3
		SP 2.7 Establecer el plan de proyecto	1, 3, 4	4	1, 3, 4		1									
SG 3	Obtener el compromiso con el plan	SP 3.1 Revisar los planes que afectan al proyecto					1, 3, 4						1, 3, 4			
		SP 3.2 Conciliar los niveles de trabajo y de recursos.	3	3	3		1, 3, 4	4								
		SP 3.3 Obtener el compromiso con el plan			4	4	1, 3, 4	4	4							

Elaborado por: Investigadores

En la Tabla 20, identifica la integración entre el área del PP y SCRUM, de acuerdo al análisis realizado, PP permite establecer las prácticas para mantener la planificación de las actividades del proyecto. Es por ello, que a través de Scrum la planificación empieza con la definición del proyecto en la visión: recursos, compromisos, cronograma de trabajo, estimaciones, riesgos, presupuesto, etc, las historias de usuario y el product backlog, que sirve como una guía base para el control, monitoreo y desarrollo de las actividades del proyecto sobre los compromisos con el Product Owner.

El plan es revisado durante el desarrollo del proyecto para adecuarlo a cambios de requisitos, estimaciones y compromisos, estimaciones poco exactas, acciones correctivas (riesgos) a través de la reunión diaria, revisión del sprint y retrospectiva.

2.5.3. Área de Proceso PMC y SCRUM

Tabla 21

Área de Proceso PMC y SCRUM

PROCESO	METAS	PRÁCTICA	FASE DE DESARROLLO											FASE DE POST-JUEGO			
			FASE DE PREJUEGO					SPRINT									
			<i>Documento Visión</i>	<i>Historias de Usuario</i>	<i>Lista de Producto</i>	<i>Plan de Lanzamiento</i>	<i>Reunión de Planificación del Sprint</i>	<i>Pila del Sprint</i>	<i>Reunión del SCRUM Diario</i>	<i>Tablero de Tareas</i>	<i>Lista de Impedimentos</i>	<i>Gráficos Burndown</i>	<i>Reunión de Revisión del Sprint</i>		<i>Incremento</i>	<i>Reunión de la Retrospectiva del Sprint</i>	<i>Entrega del producto final</i>
Monitorización y Control del Proyecto (PMC)	SG 1 Monitorizar el proyecto frente al plan	SP 1.1 Monitorizar los parámetros de planificación del proyecto						1, 3, 4			1, 3, 4	4		1, 3, 4			
		SP 1.2 Monitorizar los compromisos				1, 4		1, 3, 4			1, 4	1, 4		3, 4			
		SP 1.3 Monitorizar los riesgos del proyecto						1, 3, 4	4					1, 3			
		SP 1.4 Monitorizar la gestión de los datos															
		SP 1.5 Monitorizar la involucración de las partes interesadas	4		1, 4		4	1, 4	4		1, 4	4		3, 4			
		SP 1.6 Llevar a cabo las revisiones del progreso				1	1		1, 3, 4	1		1, 3, 4	1, 3, 4		1, 4		
		SP 1.7 Llevar a cabo las revisiones de hitos											1, 3, 4				
SG 2.		SP 2.1 Analizar las cuestiones						1, 3, 4	1	1, 4				1, 3			

PROCESO	METAS	PRÁCTICA	FASE DE DESARROLLO											FASE DE POST-JUEGO	
			FASE DE PREJUEGO				SPRINT								
			<i>Documento Visión Historias de Usuario Lista de Producto</i>	<i>Plan de Lanzamiento</i>	<i>Reunión de Planificación del Sprint</i>	<i>Pila del Sprint</i>	<i>Reunión del SCRUM Diario</i>	<i>Tablero de Tareas Lista de Impedimentos</i>	<i>Gráficos Burndown</i>	<i>Reunión de Revisión del Sprint</i>	<i>Incremento</i>	<i>Reunión de la Retrospectiva del Sprint</i>	<i>Entrega del producto final</i>		<i>Proceso SCRUM</i>
Gestionar las acciones correctivas hasta su cierre	SP 2.2 Llevar a cabo las acciones correctivas	SP 2.3 Gestionar las acciones correctivas				1, 3, 4		4			3		1		
						4	1	1, 4					3		

Elaborado por: Investigadores

En la Tabla 21, identifica la integración entre el área de PMC y SCRUM, de acuerdo al análisis realizado el área PMC, proporciona prácticas para comprender el progreso, monitoreo y control del proyecto, y la toma de acciones correctivas. Scrum, aplica las prácticas de monitoreo del progreso del proyecto, a través de las reuniones diarias, con el uso del gráfico burndown y el tablero de tareas. El monitoreo de compromisos del equipo de desarrollo, riesgos, impedimentos, y acciones correctivas, son desarrolladas en las reuniones de SCRUM.

2.5.4. Área de Proceso SAM y SCRUM

Tabla 22

Área de Proceso SAM y SCRUM

PROCESO	METAS	PRÁCTICA	FASE DE DESARROLLO											FASE DE POST-JUEGO				
			FASE DE PREJUEGO				FASE DE SPRINT											
			<i>Documento Visión</i>	<i>Historias de Usuario</i>	<i>Lista de Producto</i>	<i>Plan de Lanzamiento</i>	<i>Reunión de Planificación del Sprint</i>	<i>Pila del Sprint</i>	<i>Reunión del SCRUM</i>	<i>Diario</i>	<i>Tablero de Tareas</i>	<i>Lista de Impedimentos</i>	<i>Gráficos Burndown</i>	<i>Reunión de Revisión del Sprint</i>	<i>Incremento</i>	<i>Reunión de la Retrospectiva del Sprint</i>	<i>Entrega del producto final</i>	<i>Proceso SCRUM</i>
Gestión de acuerdos con proveedores (SAM)	SG 1	SP 1.1	Determinar el tipo de adquisición.															
	Establecer acuerdos con proveedores	SP 1.2	Seleccionar a los proveedores.															
		SP 1.3	Establecer acuerdos con proveedores															
Satisfacer los acuerdos con los proveedores	SG 2	SP 2.1	Ejecutar el acuerdo con el proveedor.															
		SP 2.2	Aceptar el producto adquirido.															

PROCESO	METAS	PRÁCTICA	FASE DE DESARROLLO											FASE DE POST-JUEGO				
			FASE DE PREJUEGO				FASE DE SPRINT											
			<i>Documento Visión</i>	<i>Historias de Usuario</i>	<i>Lista de Producto</i>	<i>Plan de Lanzamiento</i>	<i>Reunión de Planificación del Sprint</i>	<i>Pila del Sprint</i>	<i>Reunión del SCRUM</i>	<i>Diario</i>	<i>Tablero de Tareas</i>	<i>Lista de Impedimentos</i>	<i>Gráficos Burndown</i>	<i>Reunión de Revisión del Sprint</i>	<i>Incremento</i>	<i>Reunión de la Retrospectiva del Sprint</i>	<i>Entrega del producto final</i>	<i>Proceso SCRUM</i>
	SP 2.3	Asegurar la transición de los productos																

Elaborado por: Investigadores

En la Tabla 22, identifica la integración entre el área de SAM y SCRUM, según los autores (C. Marçal, Furtado Soares, & Belchior, 2007), cita (SEI, 2006),y (Bahaa Farid, Abd Elghany, & Mostafa Helmy, 2016) mencionan que Scrum no aborda ninguna práctica para la adquisición de productos y componentes, siendo las prácticas específicas del área de proceso SAM insatisfechas.

2.5.5. Área de Proceso IPM y SCRUM

Tabla 23

Área de Proceso IPM y SCRUM

PROCESO	METAS	PRÁCTICA	FASE DE DESARROLLO											FASE DE				
			SPRINT											POST-				
			FASE DE PREJUEGO											JUEGO				
			<i>Documento Visión</i>	<i>Historias de Usuario</i>	<i>Lista de Producto</i>	<i>Plan de Lanzamiento</i>	<i>Reunión de Planificación del Sprint</i>	<i>Pila del Sprint</i>	<i>Reunión del SCRUM Diario</i>	<i>Tablero de Tareas</i>	<i>Lista de Impedimentos</i>	<i>Gráficos Burndown</i>	<i>Reunión de Revisión del Sprint</i>	<i>Incremento</i>	<i>Reunión de la Retrospectiva del</i>	<i>Entrega del producto final</i>	<i>Proceso SCRUM</i>	
Gestión Integrada del Proyecto (IPM)	SG 1 Utilizar el proceso definido del proyecto.	SP 1.1 Establecer el proceso definido del proyecto																2
		SP 1.2 Utilizar los activos de proceso de la organización para planificar las actividades del proyecto																2
		SP 1.3 Establecer el entorno de trabajo del proyecto.																
		SP 1.4 Integrar los planes.																

PROCESO	METAS	PRÁCTICA	FASE DE DESARROLLO																	FASE DE POST-JUEGO											
			FASE DE PREJUEGO																												
			SPRINT																												
			<i>Documento</i>	<i>Visión</i>	<i>Historias de</i>	<i>Usuario</i>	<i>Lista de</i>	<i>Producto</i>	<i>Plan de</i>	<i>Lanzamiento</i>	<i>Reunión de</i>	<i>Planificación</i>	<i>Pila del Sprint</i>	<i>Reunión del</i>	<i>SCRUM Diario</i>	<i>Tablero de</i>	<i>Lista de</i>	<i>Inmedimientos</i>	<i>Gráficos</i>	<i>Burndown</i>	<i>Reunión de</i>	<i>Revisión del</i>	<i>Sprint</i>	<i>Incremento</i>	<i>Reunión de la</i>	<i>Retrospectiva</i>	<i>del Sprint</i>	<i>Entrega del</i>	<i>producto final</i>	<i>Proceso</i>	
Gestión de Riesgos (RSKM)	SG 1	SP 1.1 Determinar las fuentes y las categorías de riesgos.																													
		SP 1.2 Definir los parámetros de riesgos																													
		SP 1.3 Establecer una estrategia de gestión de riesgos																													
Identificar y analizar los riesgos.	SG 2	SP 2.1 Identificar los riesgos.									1				2, 1	1		2, 1				2, 1				1					
		SP 2.2 Evaluar, clasificar y priorizar los riesgos																					2								
Mitigar los riesgos.	SG 3	SP 3.1 Desarrollar los planes de mitigación de riesgos																													

PROCESO	METAS	PRÁCTICA	FASE DE DESARROLLO																	FASE DE POST-JUEGO										
			FASE DE PREJUEGO							SPRINT																				
			<i>Documento</i>	<i>Visión</i>	<i>Historias de</i>	<i>Usuario</i>	<i>Lista de</i>	<i>Producto</i>	<i>Plan de</i>	<i>Lanzamiento</i>	<i>Reunión de</i>	<i>Planificación</i>	<i>Pila del Sprint</i>	<i>Reunión del</i>	<i>SCRUM Diario</i>	<i>Tablero de</i>	<i>Lista de</i>	<i>Impedimentos</i>	<i>Gráficos</i>	<i>Burndown</i>	<i>Reunión de</i>	<i>Revisión del</i>	<i>Sprint</i>	<i>Incremento</i>	<i>Reunión de la</i>	<i>Retrospectiva</i>	<i>del Sprint</i>	<i>Entrega del</i>	<i>producto final</i>	<i>Proceso</i>
		SP 3.2 Implementar los planes de mitigación de riesgos																												

Elaborado por: Investigadores

En la Tabla 24, se identifica la integración entre el área de RSKM y SCRUM. de acuerdo a los artículos, se puede mencionar que el propósito de la gestión de Riesgos donde se integra con SCRUM se identifica a través de la lista de impedimentos detectados en el Scrum Diario, donde son gestionados a través del scrum master o revisión del sprint para poder mitigarlos.

2.5.7. Área de Proceso QPM y SCRUM

Tabla 25

Área de Proceso QPM y SCRUM

PROCESO	METAS	PRÁCTICA	FASE DE PREJUEGO			FASE DE DESARROLLO										FASE DE POST-JUEGO	
			<i>Documento Visión</i>	<i>Historias de Usuario</i>	<i>Lista de Producto</i>	<i>Plan de Lanzamiento</i>	<i>Reunión de Planificación del Sprint</i>	<i>Pila del Sprint</i>	<i>Reunión del SCRUM Diario</i>	<i>Tablero de Tareas</i>	<i>Lista de Impedimentos</i>	<i>Gráficos Burndown</i>	<i>Reunión de Revisión del Sprint</i>	<i>Incremento</i>	<i>Reunión de la Retrospectiva del Sprint</i>	<i>Entrega del producto final</i>	<i>Proceso SCRUM</i>
Gestión Cuantitativa del Proyecto (QPM)	SG1	<p>SP 1.1 Establecer los objetivos del proyecto.</p> <p>SP 1.2 Componer el proceso definido.</p> <p>SP 1.3 Seleccionar los subprocesos y los atributos</p> <p>SP 1.4 Seleccionar las medidas y las técnicas analíticas</p>															
Gestionar el proyecto cuantitativamente	SG 2	<p>SP 2.1 Monitorizar el rendimiento de los subprocesos seleccionados</p> <p>SP 2.2 Gestionar el rendimiento del proyecto</p> <p>SP 2.3 Realizar el análisis de las causas raíz.</p>															

Elaborado por: Investigadores

Según los autores (C. Marçal, Furtado Soares, & Belchior, 2007), (Bahaa Farid, Abd Elghany, & Mostafa Helmy, 2016), en el área de procesos QPM no se integran sus prácticas con SCRUM, identificado en la Tabla 25, puesto que QPM se encarga de administrar cuantitativamente el proceso definido en el proyecto, mencionando que scrum no tiene prácticas que permitan medir el proceso sino más bien al proyecto.

Se concluye, lo siguiente:

- La mayoría de las prácticas específicas de CMMI-DEV, se integran con SCRUM en la categoría de Gestión de Proyectos.
- Se tiene coincidencia con las siguientes limitaciones, con el artículo científico de (Bahaa Farid, Abd Elghany, & Mostafa Helmy, 2016)

mencionando que entre las áreas de proceso de gestión de proyectos y SCRUM:

- Ninguna práctica Scrum, identifica el monitoreo y control del presupuesto lo que afecta las áreas del proceso PP y PMC.
- Ninguna práctica identifica la gestión de riesgos, afectando las prácticas de RSKM, PP y PMC. En este contexto, por parte de los investigadores, se incluye como historias de usuario los riesgos que pueden ser mitigados por el equipo de desarrollo en el caso que considere el Product Owner.
- Scrum no define un conjunto de procesos estándar de la organización, sino que solo establece un conjunto de prácticas y reglas definidas para el proyecto, lo que afecta las prácticas de IPM.
- Scrum no menciona prácticas para adquisición de productos de proveedores, que menciona SAM y tampoco prácticas de QPM siendo no incluidas en la investigación.

Del análisis de la integración a través del método deductivo se obtuvo las siguientes áreas de proceso y prácticas específicas de CMMI-DEV y SCRUM de acuerdo a la Figura 12.

Áreas de proceso de la categoría de gestión de proyectos de CMMI:

- Gestión de Requisitos (REQM) consta 5 prácticas específicas.
- Planificación de proyectos (PP) consta 13 prácticas específicas.
- Monitoreo y control del proyecto (PMC) consta 9 prácticas específicas.
- Gestión Integrada del Proyecto (IPM) consta 6 prácticas específicas.
- Gestión de Riesgos (RSKM) consta 2 prácticas específicas
- Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM) consta 0 prácticas específicas
- Gestión Cuantitativa del Proyecto (QPM) consta 0 prácticas específicas.

SCRUM:

Las prácticas de SCRUM por cada fase son las siguientes:

Prejuego: Visión, Historias de Usuario, Pila del producto, Plan de Lanzamiento.

Desarrollo: Sprint, Reunión de Planificación del Sprint, Pila del Sprint, Reunión del SCRUM Diario, Lista de impedimentos, Gráfico Burn Down, Reunión de Revisión del Sprint, Incremento, Reunión de la Retrospectiva del Sprint.

PostJuego:

			SCRUM														
			FASES DEL CICLO DE VIDA DEL SOFTWARE														
			FASE DE PREJUEGO				FASE DE DESARROLLO						FASE DE POSTJUEGO				
CMMI			ARTEFACTOS Y EVENTOS														
ÁREAS DE PROCESO	METAS	PRÁCTICAS ESPECÍFICAS	SPRINT														
			Vision	Historias de Usuario	Lista de Producto (Product Backlog)	Plan de Lanzamiento	Reunión de Planificación del Sprint (Sprint Planning Meeting)	Plata del Sprint (Sprint Backlog)	Reunión del Scrum Diario (Daily Scrum Meeting)	Tablero de Tareas	Lista de Impedimentos	Gráficos Burndown (Sprint Burndown Chart)	Reunión de Revisión del Sprint (Sprint Review Meeting)	Incremento	Reunión de la Retrospectiva del Sprint (Sprint Retrospective Meeting)	Entrega del producto final (Reunión de Cierre del Proyecto)	PROCESO SCRUM
Gestión de Requisitos (REQM)	SG 1 Gestión de Requisitos	SP 1.1 Comprender los Requisitos	REQM SP 1.1 1,3	REQM SP 1.1 1	REQM SP 1.1 1	REQM SP 1.1 1	REQM SP 1.1 1	REQM SP 1.1 1	REQM SP 1.1 1					REQM SP 1.1 1	REQM SP 1.1 1		
		SP 1.2 Obtener el compromiso sobre los requisitos		REQM SP 1.2 3	REQM SP 1.2 1	REQM SP 1.2 1,3	REQM SP 1.2 1,3										
		SP 1.3 Gestionar los cambios a los requisitos.	REQM SP 1.3 1	REQM SP 1.3 1		REQM SP 1.3 1,3	REQM SP 1.3 1,3							REQM SP 1.3 3			
		SP 1.4 Mantener la trazabilidad bidireccional de los requisitos	REQM SP 1.4 3			REQM SP 1.4 1	REQM SP 1.4 1										
		SP 1.5 Asegurar el alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos		REQM SP 1.5 1	REQM SP 1.5 1,3	REQM SP 1.5 3	REQM SP 1.5 1							REQM SP 1.5 1			
Planificación del Proyecto (PP)	SG 1 Establecer las estimaciones	SP 1.1 Estimar el alcance del proyecto	PP SP 1.1 3,4	PP SP 1.1 1,3,4		PP SP 1.1 4	PP SP 1.1 1,3,4										
		SP 1.2 Establecer las estimaciones de los atributos de los productos de trabajo y de las tareas	PP SP 1.2 1,3		PP SP 1.2 1,3	PP SP 1.2 1,3	PP SP 1.2 3										
		SP 1.3 Definir las fases del ciclo de vida del proyecto															PP SP 1.3 1,3,4
		SP 1.4 Estimar el esfuerzo y el costo	PP SP 1.4 1,3	PP SP 1.4 1,3,4		PP SP 1.4 1,3	PP SP 1.4 3,4										
	SG 2 Desarrollar un plan de proyecto.	SP 2.1 Establecer el presupuesto y el calendario	PP SP 2.1 1,3,4	PP SP 2.1 4	PP SP 2.1 1,3,4	PP SP 2.1 1,3,4	PP SP 2.1 4								PP SP 2.1 3		
		SP 2.2 Identificar los riesgos del proyecto.			PP SP 2.2 1	PP SP 2.2 2	PP SP 2.2 1,3,4	PP SP 2.2 3,4	PP SP 2.2 1	PP SP 2.2 1,3							
		SP 2.4 Planificar los recursos del proyecto	PP SP 2.4 1,3,4				PP SP 2.4 3,4	PP SP 2.4 4									
		SP 2.5 Planificar el conocimiento y las habilidades necesarias	PP SP 2.5 1,3				PP SP 2.5 1,3								PP SP 2.5 1,3		
		SP 2.6 Planificar la involucración de las partes interesadas	PP SP 2.6 1,3			PP SP 2.6 3,4	PP SP 2.6 3								PP SP 2.6 3	PP SP 2.6 2,3	
		SP 2.7 Establecer el plan de proyecto	PP SP 2.7 1,3,4	PP SP 2.7 4	PP SP 2.7 1,3,4	PP SP 2.7 1											
SG 3 Obtener el compromiso con el plan	SP 3.1 Revisar los planes que afectan al proyecto				PP SP 3.1 1,3,4									PP SP 3.1 1,3,4			
	SP 3.2 Conciliar los niveles de trabajo y de recursos.	PP SP 3.2 3	PP SP 3.2 3	PP SP 3.2 3	PP SP 3.2 1,3,4	PP SP 3.2 4											
	SP 3.3 Obtener el compromiso con el plan		PP SP 3.3 4	PP SP 3.3 4	PP SP 3.3 1,3,4	PP SP 3.3 4											
Monitorización y Control del Proyecto (PMC)	SG 1 Monitorizar el proyecto frente al plan	SP 1.1 Monitorizar los parámetros de planificación del proyecto						PMC SP 1.1 1,3,4	PMC SP 1.1 4	PMC SP 1.1 1,3,4	PMC SP 1.1 4	PMC SP 1.1 1,3,4	PMC SP 1.1 1,3,4	PMC SP 1.1 1,3,4			
		SP 1.2 Monitorizar los compromisos				PMC SP 1.2 1,4	PMC SP 1.2 1,3,4			PMC SP 1.2 1,4	PMC SP 1.2 1,4	PMC SP 1.2 1,3,4	PMC SP 1.2 1,3,4				
		SP 1.3 Monitorizar los riesgos del proyecto						PMC SP 1.3 1,3,4		PMC SP 1.3 4			PMC SP 1.3 1,3	PMC SP 1.3 1,3			
		SP 1.5 Monitorizar la involucración de las partes interesadas	PMC SP 1.5 4	PMC SP 1.5 1,4		PMC SP 1.5 4	PMC SP 1.5 1,4	PMC SP 1.5 4	PMC SP 1.5 1,4	PMC SP 1.5 4	PMC SP 1.5 1,4	PMC SP 1.5 4	PMC SP 1.5 3,4	PMC SP 1.5 1,4			
		SP 1.6 Llevar a cabo las revisiones del progreso			PMC SP 1.6 1	PMC SP 1.6 1		PMC SP 1.6 1,3,4	PMC SP 1.6 1		PMC SP 1.6 1,3,4	PMC SP 1.6 1,3,4	PMC SP 1.6 1,4	PMC SP 1.6 1,4			
	SP 1.7 Llevar a cabo las revisiones de hilos									PMC SP 1.7 1,3,4							
	SG 2 Gestionar las acciones correctivas hasta su cierre	SP 2.1 Analizar las cuestiones						PMC SP 2.1 1,3,4	PMC SP 2.1 1	PMC SP 2.1 1,4			PMC SP 2.1 1,3	PMC SP 2.1 1,3			
SP 2.2 Llevar a cabo las acciones correctivas						PMC SP 2.2 1,3,4		PMC SP 2.2 4		PMC SP 2.2 3		PMC SP 2.2 1	PMC SP 2.2 1				
SP 2.3 Gestionar las acciones correctivas						PMC SP 2.3 4	PMC SP 2.3 1	PMC SP 2.3 1,4				PMC SP 2.3 3	PMC SP 2.3 3				
Gestión Integrada del Proyecto (IPM)	SG 1 Utilizar el proceso definido del proyecto.	SP 1.1 Establecer el proceso definido del proyecto														IPM SP 1.1 2	
		SP 1.2 Utilizar los activos de proceso de la organización para planificar las actividades del proyecto														IPM SP 1.2 2	
		SP 1.6 Establecer los equipos	IPM SP 1.6 1													IPM SP 1.6 1	
	SG 2 Coordinar y colaborar con las partes interesadas relevantes.	SP 2.1 Gestionar la involucración de las partes interesadas.	IPM SP 2.1 1,4	IPM SP 2.1 2	IPM SP 2.1 2,4	IPM SP 2.1 2,4	IPM SP 2.1 4	IPM SP 2.1 4	IPM SP 2.1 4	IPM SP 2.1 4	IPM SP 2.1 2,4	IPM SP 2.1 2,4	IPM SP 2.1 4	IPM SP 2.1 4	IPM SP 2.1 1		
SP 2.2 Gestionar las dependencias						IPM SP 2.2 1,4		IPM SP 2.2 4		IPM SP 2.2 2							
SP 2.3 Resolver las cuestiones de coordinación.					IPM SP 2.3 2		IPM SP 2.3 1,2,4		IPM SP 2.3 4		IPM SP 2.3 2						
Gestión de Riesgos (RSKM)	SG 2 Identificar y analizar los riesgos.	SP 2.1 Identificar los riesgos.				RSKM SP 2.1 1		RSKM SP 2.1 1,2	RSKM SP 2.1 1	RSKM SP 2.1 1,2		RSKM SP 2.1 1,2	RSKM SP 2.1 1	RSKM SP 2.1 1			
		SP 2.2 Evaluar, clasificar y priorizar los riesgos											RSKM SP 2.2 2				

Figura 12 Integración entre CMMI y SCRUM

Fuente: Propia

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Descripción del área de estudio

La investigación se desarrolló en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC), en el Centro de TIC (CTIC), en la Unidad de Desarrollo de Software (UDSOFT), ubicada en la ciudad de Tulcán provincia del Carchi.

3.1.1. Unidad Ejecutora

La unidad ejecutora es la UDSOFT del CTIC; su misión, visión y organigrama se citan a continuación:

Misión

“Ofrecer aplicaciones informáticas orientadas a satisfacer los requerimientos institucionales de usuarios internos y externos, utilizando herramientas de desarrollo de software, que cumplan estándares de calidad de software” (Unidad de Desarrollo de Software, 2017)

Visión

“Ser una unidad que promueva aplicaciones informáticas institucionales, acordes a las necesidades de cambio a las exigencias de la Educación Superior de la región y del País, manteniendo altos niveles de calidad, solidez y eficacia en los diversos planes de acción orientados a dar servicio a la sociedad” (Unidad de Desarrollo de Software, 2017)

3.1.2. Organigrama del Centro de Tecnologías de la Información y Comunicación

Se detalla el organigrama del CTIC, donde consta la ubicación de la UDSOFT, dada la Figura 13.



Figura 13 Organigrama de la UPEC – Unidad de Desarrollo de Software

Fuente: (Consejo Superior Universitario Politécnico, 2011)

3.1.3. Ubicación

- **Provincia:** Carchi
- **Cantón:** Tulcán
- **Dirección:** Calle Antisana y Av. Universitaria
- **Denominación:** Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC)
- **E-mail:** info@upec.edu.ec
- **Teléfono:** +593 (6) 2 224 079 / +593 (6) 2 224 080 / +593 (6) 2 224 081

3.1.4. Beneficiarios

Los beneficiarios directos: Es el equipo de desarrollo de UDSOFT con 4 personas, y el Director de TIC en este contexto se entregó la propuesta de un marco de trabajo, basado en la integración del modelo CMMI-DEV versión 1.3 y SCRUM adaptado al proceso de desarrollo de software en la gestión de proyectos de software.

Los beneficiarios indirectos:

- 200 Docentes, a quienes se entregó el producto generado, aplicando el marco de trabajo propuesto, que aporta al proceso académico del docente en la institución.
- 1 Director Académico y 1 Director de TIC, a quienes se entregó las evaluaciones realizadas de la situación inicial y situación final, en la mejora de la calidad en uso del software y evaluaciones de la calidad del proceso para toma de decisiones.

3.2. Población y muestra

Se detalla los docentes del periodo académico: 2018-2019, quienes utilizaron los productos de software evaluados en la calidad en uso de software, dada por la población:

Tabla 26

Población de Usuarios

Población	Frecuencia
Desarrollo Integral Agropecuario /Agropecuaria	20
Ingeniería en Alimentos	21
Turismo / turismo y Ecoturismo	19
Ciencias de la Computación / Informática	22
Enfermería	42
Comercio Exterior y Negociación Comercial Internacional / Comercio Exterior	20
Administración de Empresas / Administración de Empresas y Marketing	20
Logística y Transporte / Logística	19
Administración Pública	17
Total	200

Fuente: (Módulo Académico - Sistema Integrado Informático de la UPEC, 2018)

Elaborado por: Investigadores

Se aplicó la siguiente fórmula para determinar la muestra de los usuarios docentes:

FÓRMULA

$$n = \frac{Z^2PQN}{Z^2PQ + Ne^2}$$

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 200}{1.96^2 * 0.5 * 0.5 + 200 * 0.05^2}$$

Siendo:

n = Tamaño de la muestra.

Z = Nivel de confianza del 95% de confianza equivale a 1,96 dado por 0.95/2=0,4750.

P = Probabilidad de que ocurra 0,5.

Q = Probabilidad que no ocurra 0,5.

N = Tamaño de la población=200 personas.

e = error de muestreo 0.05 (5%)

El tamaño de la muestra es de 132 personas, pero se tomó un nivel más alto del valor del muestreo, para la investigación es 164.

Para el proceso de evaluación del proceso de software, se tomó la siguiente población:

Tabla 27

Población del Equipo de Desarrollo para la muestra

Población	Frecuencia
Equipo de Desarrollo	4
Total	4

Fuente: (Unidad de Desarrollo de Software, 2017)

Elaborado por: Investigadores

Como la población no supera las 100 personas, se trabaja con la totalidad del universo (4 personas) sin que sea necesario obtener una muestra representativa.

3.2.1. Operacionalización de las variables

Variable Independiente: La Integración del modelo CMMI-DEV y marco de trabajo SCRUM.

Tabla 28

Variable Independiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumentos
La Integración del modelo CMMI-DEV y marco de trabajo SCRUM	CMMI-DEV	Áreas de Proceso	¿Cuáles son las prácticas de específicas de la categoría de gestión de proyectos del modelo CMMI-DEV?	Revisión Bibliográfica
	SCRUM	Prácticas	¿Cuáles son las prácticas del marco de trabajo ágil SCRUM?	Revisión Bibliográfica

CMMI-DEV y SCRUM	Mapeo	¿Qué prácticas integran el modelo CMMI-DEV y SCRUM para la gestión de proyectos?	Revisión Bibliográfica
------------------	-------	--	------------------------

Fuente: Propia

Elaborado por: Investigadores

Variable Dependiente: Calidad de uso del software y el proceso de desarrollo de software (gestión de proyectos).

Tabla 29

Variable Dependiente

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas de Investigación
Calidad de Software	Software	Usabilidad	¿Es de fácil uso?	Encuesta, Observación
Proceso de Desarrollo de Software	Gestión de Proyectos	de Prácticas de CMMI-Dev 1.3, categoría de Gestión de Proyectos	Prácticas	Entrevista, Observación

Fuente: Propia

Elaborado por: Investigadores

3.3. Diseño de la Investigación

3.3.1. Desarrollo de la investigación

Se estructura la investigación, de acuerdo a los objetivos específicos del proyecto por fases.

3.3.1.1. Primera fase: Fundamentación Teórica

De acuerdo al primer objetivo “*Analizar las bases teóricas sobre estándares de calidad de software, el modelo CMMI-DEV y su integración con SCRUM en el proceso de desarrollo de software*”.

Se realizó los siguientes procedimientos para el análisis de las bases teóricas:

- a. Revisión de la literatura encontrada, sobre estándares de calidad de software, modelo CMMI-DEV y su integración con SCRUM, en el proceso de desarrollo de software.
- b. Análisis de la literatura encontrada en la investigación

Los procedimientos se explican a continuación:

a. Revisión de la literatura encontrada, sobre estándares de calidad de software, modelo CMMI-DEV y su integración con SCRUM.

Como estructura fundamental para el análisis de información se utilizó el tipo de **investigación bibliográfica** con: artículos científicos, guías, libros, estándares, entre otros consultado en: bibliotecas virtuales, repositorios digitales y bibliotecas de la UPEC y UTN;

que permitieron recolectar información, sustentando el marco referencial y estableciendo criterios, para la integración del modelo CMMI-DEV y el marco de trabajo SCRUM en el proceso de desarrollo de software.

b. Análisis de la literatura encontrada en la investigación

De acuerdo a la revisión bibliográfica, se determina el siguiente análisis en la realización de la investigación:

- Aplicar el modelo CMMI-DEV versión 1.3 en la categoría de gestión de proyectos definida en el capítulo 2 sección 2.3.6.1 numeral 2, para cumplir el objetivo de la institución, mejorar la planificación, seguimiento y control de proyectos en el proceso de desarrollo de software en la UDSOFT, donde se utiliza la representación continua de CMMI detallada en el capítulo 2 sección 2.3.5.

Los miembros del equipo para la implementación de CMMI es el Equipo de Desarrollo (Analistas Programadores), no se pretende en esta investigación obtener una certificación CMMI.

- Aplicar los artículos científicos de la revisión de la literatura encontrada sobre el mapeo entre CMMI y SCRUM en la gestión de proyectos detallado en la sección 2.5 y detallados en Antecedentes en la sección 1.1., como base para la definición del marco de trabajo en este caso de estudio, y no se pretende en esta investigación evaluar el nivel de integración del mapeo, sino su implementación en un caso de estudio.

- Aplicar la norma ISO/IEC 25000 especificada en el capítulo 2 sección 2.1.5, las características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023) para la evaluación de la mejora de la calidad en uso del software definidas en la sección 2.1.5.1.1 literal b.

- Aplicar el artículo de los autores (C. Marçal, Furtado Soares, & Belchior, 2007), realiza el mapeo en la versión CMMI-DEV 1.2 con SCRUM detallado en el capítulo 1 sección 1.1, por:

Ser una *fuentes primaria* siendo el artículo más citado por algunos autores del mapeo entre CMMI-DEV y SCRUM, como (Diaz, Garbajosa, & Calvo-Manzano, 2009), (C. Marçal, C. de Freitas, Furtado Soares, S. Furtado, & Maciel, 2008), (Helmy, Farid, & Abd elghany, 2014), (Dias de Carvalho, Fernandes Chagas, & Lima Reis, 2014), (Garzías & Paulk, 2013).

Es citado por el *artículo* (Bahaa Farid, Abd Elghany, & Mostafa Helmy, 2016), donde se realiza un mapeo entre CMMI y SCRUM, en la categoría de gestión de proyectos de CMI

versión 1.3, donde califica la satisfacción de las áreas de proceso de CMMI frente a SCRUM en base a los 3 criterios de (C. Marçal, Furtado Soares, & Belchior, 2007).

Con este antecedente, se define por los investigadores:

Calificar la satisfacción de las prácticas específicas de la categoría de gestión de proyectos de CMMI-DEV versión 1.3 por la UDSOFT en base a los 3 criterios del artículo mencionado, siendo el objetivo de mejora del caso de estudio: la planificación, seguimiento y control de proyectos en el proceso de desarrollo de software. La evaluación se explica en la sección 3.4.2.

3.3.1.2. Segunda fase: Caso de estudio UDSOFT-UPEC (Situación Inicial)

De acuerdo al segundo objetivo “*Diagnosticar la situación inicial del proceso de desarrollo de software de la UDSOFT a través de métricas de calidad de software*”.

Donde se realizó el tipo de **investigación descriptiva** por medio de la recolección, análisis y conclusiones de la información obtenida.

Se utilizó el tipo de **investigación de campo**, en donde se seleccionó un producto de software denominado *portafolio académico docente* con las funcionalidades de acuerdo a Anexo E. para la evaluación de la calidad en uso aplicado a los docentes y se realizó la búsqueda de información del proceso de software disponible en la UDSOFT para la evaluación del proceso de software en la gestión de proyectos.

Se realizó los siguientes procedimientos para el Diagnóstico Inicial:

- a. Caracterizar la situación inicial del software y proceso de software en la UDSOFT.
- b. Realizar la evaluación de la calidad en uso de software.
- c. Realizar la evaluación de la calidad del proceso de software (gestión de proyectos).

Los procedimientos se explican a continuación:

a. Caracterizar la situación inicial del software y proceso de software en la UDSOFT

Antecedente

En el marco de la alianza estratégica que mantiene la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC) con la Universidad Técnica del Norte (UTN), se suscribió un convenio específico mediante el (Contrato Nro 013-PG-UPEC-2012, 2012) para la transferencia tecnológica del Sistema Integrado Informático con 16 módulos dado en la Figura 14, que contribuye en el desarrollo de gestión de los procesos académicos y administrativos institucionales, que están implementados en Oracle Forms y Reports 11g.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI		
SISTEMA INTEGRADO INFORMÁTICO		
ADMINISTRATIVO	ACADÉMICO	FINANCIERO
MÓDULO DE GESTIÓN MEDICO OCUPACIONAL	MÓDULO DE GESTIÓN ACADÉMICA	MÓDULO DE GESTIÓN PRESUPUESTARIA
MÓDULO DE PLANEAMIENTO ESTRATEGICO	MÓDULO DE GESTIÓN BIBLIOTECARIA	MÓDULO DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES
MÓDULO DE RECURSOS HUMANOS Y TRANSPORTE	MÓDULO DE RECAUDACIONES ARANCELARIAS	MÓDULO DE INVENTARIOS
MÓDULO DE GESTIÓN DE ÓRGANOS COLEGIADOS Y NORMATIVA UNIVERSITARIA		MÓDULO DE CONTABILIDAD
		MÓDULO DE ACTIVOS FIJOS Y BIENES DE CONTROL
VINCULACIÓN	INVESTIGACIÓN	SEGURIDAD
MÓDULO DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD	MÓDULO DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	MÓDULO DE AUDITORIA DE BASE DE DATOS
		MÓDULO DE SEGURIDAD

Figura 14 Estructura SII

Fuente: (Contrato Nro 013-PG-UPEC-2012, 2012)

Elaborado por Investigadores

El SII, tiene la Arquitectura cliente – servidor, de acuerdo a la Figura 15, cliente (navegador web), Servidor de Aplicaciones (Weblogic 10.3.6) y el Servidor de Base de Datos (Oracle ® Database 11g Release 2) mismos que han sido adquiridos por la UPEC.

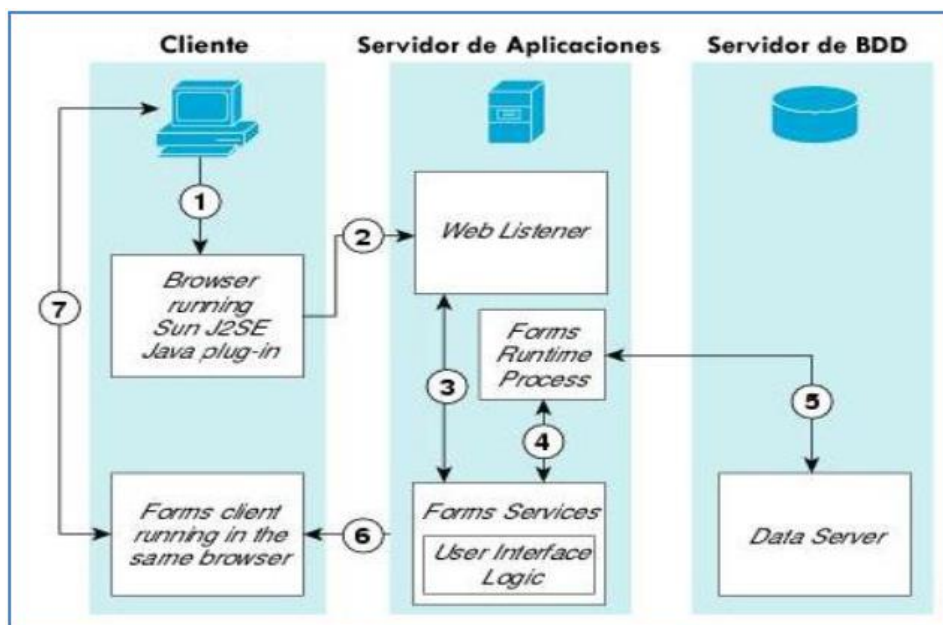


Figura 15 Arquitectura del SII

Fuente: (Application Networking—Optimizing Oracle E-Business Suite 12i Across the WAN)

Mantenimiento del Sistema y selección del software de investigación

En una reunión establecida con (Dirección de CTIC, 2017), (Unidad de Desarrollo de Software, 2017), se menciona que a partir del convenio: el SII se ha personalizado con nuevos requerimientos en la mejora continua de los procesos y necesidades de la institución, siendo una de las aplicaciones desarrolladas por la UDSOFT y como objeto de esta investigación: el Portafolio Académico Docente, desarrollado en la herramienta de desarrollo Oracle Application Express (APEX) 4.1.2, con las funcionalidades detalladas (Anexo E).

La estructura del SII del mes de octubre 2017 se detalla en la Figura 16.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI		
SISTEMA INTEGRADO INFORMÁTICO		
ADMINISTRATIVO	ACADÉMICO	FINANCIERO
MÓDULO DE GESTIÓN MEDICO OCUPACIONAL	MÓDULO DE GESTIÓN ACADÉMICA	MÓDULO DE GESTIÓN PRESUPUESTARIA
MÓDULO DE PLANEAMIENTO ESTRATEGICO	MÓDULO DE GESTIÓN BIBLIOTECARIA	MÓDULO DE GESTIÓN DE ADQUISICIONES
MÓDULO DE RECURSOS HUMANOS Y TRANSPORTE	MÓDULO DE RECAUDACIONES ARANCELARIAS	MÓDULO DE INVENTARIOS
PORTAFOLIO PLANIFICACIÓN INSTITUCIONAL	PORTAFOLIO DE GESTIÓN DE BIBLIOTECA	MÓDULO DE CONTABILIDAD
MÓDULO DE GESTIÓN DE ÓRGANOS COLEGIADOS Y NORMATIVA UNIVERSITARIA	PORTAFOLIO ACADÉMICO DOCENTE	MÓDULO DE ACTIVOS FIJOS Y BIENES DE CONTROL
	PORTAFOLIO ACADÉMICO SECRETARIA	PORTAFOLIO FINANCIERO
	PORTAFOLIO ACADÉMICO ESTUDIANTE	
	PORTAFOLIO DE EVALUACIÓN DESEMPEÑO DOCENTE	
VINCULACIÓN	INVESTIGACIÓN	SEGURIDAD
MÓDULO DE VINCULACIÓN CON LA COLECTIVIDAD	MÓDULO DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	MÓDULO DE AUDITORIA DE BASE DE DATOS
PORTAFOLIO DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE VINCULACIÓN	PORTAFOLIO DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN	MÓDULO DE SEGURIDAD

Figura 16 Estructura del SII año 2017.

Fuente: (Dirección de CTIC, 2017)

Elaborado por Investigadores

Metodología de Desarrollo de Software

Según (Dirección de CTIC, 2017), el SII ha sido implementado en RUP de acuerdo a información entregada por la UTN en (Contrato Nro 013-PG-UPEC-2012, 2012).

La UDSOFT ha realizado las nuevas aplicaciones utilizando una Acta de Trabajo en (Anexo F), para el proceso de desarrollo de software: Análisis de requisitos, pruebas y entrega de requerimientos de las personalizaciones y nuevas aplicaciones del SII y en otros caso se ha venido aplicando el marco de trabajo SCRUM de acuerdo (UPEC-P28-S01 Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software y Aplicaciones, 2018) del Manual de Procedimientos de la UPEC, donde consta artefactos adaptados a la UDSOFT de este marco de trabajo.

Herramientas

Según (Dirección de CTIC, 2017), las herramientas, que se utilizan para la implementación y/o actualizaciones del sistema integrado son:

Base de Datos:

- **Oracle ® Database 11g Release 2:** Es un sistema de gestión de base de datos de tipo objeto-relacional (ORDBMS), desarrollado por Oracle Corporation (Oracle, s.f.).

Herramientas de Desarrollo

- **Oracle Forms 11g:** Es un IDE, que permite crear pantallas que interactúan con la base de datos Oracle, incluyendo: un navegador de objetos, una hoja de propiedades y un editor de código que utiliza el lenguaje de programación PL/SQL. La pantalla creada tiene el tipo de archivo: (.fmb) se compila en un ejecutable creando el tipo de archivo (.fmx), que se ejecuta (interpreta) el módulo de ejecución de formularios (Oracle, s.f.).

- **Oracle Reports 11g:** es una herramienta para crear reportes del sistema desarrollado de los datos almacenados en la base de datos Oracle (Oracle, s.f.).

- **Oracle Application Express (APEX) 5.1.4:** es una herramienta para la creación de aplicaciones, que se ejecuta en la base de datos Oracle Database (Apex Oracle, s.f.).

- **Sql Developer Data Modeler:** es una herramienta de modelado de datos y diseño de bases de datos Oracle que proporciona un entorno para capturar, modelar, administrar y explotar metadatos (Oracle, s.f.).

- **Oracle SQL Developer:** es una herramienta que permite a los desarrolladores realizar tareas básicas en la base de datos Oracle, donde explora, crea, edita y elimina objetos de base de datos; ejecutar sentencias y scripts SQL; edita y depura código PL/SQL; manipula y exporta datos; y ver y crear reportes. (Oracle, s.f.).

- **Balsamiq Mockups:** para la realización de prototipos de pantallas. (CertMind, 2019).

- **Taiga:** Herramienta para la gestión de proyectos ágil. (Taiga, s.f.)

b. Realizar la evaluación de la calidad en uso del software

Para realizar la evaluación de la calidad en uso del software se realizó lo siguiente:

- Se tomó como muestra al personal docente de las carreras de la UPEC periodo académico: 2018-2019. El cálculo del tamaño de la muestra se detalla en la sección 3.2.

- Se utilizó el tipo de **investigación de campo**, en donde se seleccionó el producto de software denominado portafolio académico docente para evaluar la calidad en uso dadas las funcionalidades detalladas en Anexo E.

- En este contexto, en el Diagnóstico de la Situación Inicial en la calidad en uso del software, se realizó la encuesta a los docentes y el análisis estadístico de la tabulación de los resultados de la encuesta (Anexo A), detallados en el capítulo 4 sección 4.1.1 (4.1.1.1), aplicando el procedimiento explicado en la sección 3.4. Evaluaciones aplicadas a la investigación (3.4.1), donde se realizó el tipo de investigación descriptiva por medio de la recolección, análisis y conclusiones de la información obtenida.

Se aplicó el **método inductivo** como manifiesta (Ferreira & De Longhi, 2014), “Es un tipo de razonamiento que nos lleva de una larga lista de enunciados singulares, particulares, que son observacionales, a la justificación de un enunciado universal; podríamos decir que se desarrolla un proceso inducción que nos lleva de una parte al todo.”, en donde se analizó y se utilizó el razonamiento para obtener conclusiones de los datos obtenidos de cada pregunta de la encuesta procesadas para determinar el diagnóstico de la situación inicial en la calidad en uso del software.

- Con el resultado del análisis estadístico de la encuesta, y de observaciones realizadas se detalla un plan de mejoras de la calidad en uso del software detallados en el capítulo 4 sección 4.1.1 (4.1.1.2), para realizar una actualización del portafolio académico docente.

c. Realizar la evaluación de la calidad del proceso de software.

Para realizar la evaluación de la calidad del proceso de software se realizó lo siguiente:

- Se tomó como muestra al personal de la UDSOFT del CTIC. El cálculo del tamaño de la muestra se detalla en la sección 3.2.

- En este contexto, en el diagnóstico de la situación inicial se realizó la entrevista al Equipo de Desarrollo y se tabuló los datos de la entrevista (Anexo B) para el análisis estadístico, y la observación (Anexo D) detallados en el capítulo 4 sección 4.1.1 (4.1.1.2), aplicando el procedimiento explicado en la sección 3.4. Evaluaciones aplicadas a la investigación (3.4.2).

Se utilizó el tipo de **investigación de campo**, en donde se realizó la búsqueda de información del proceso de software disponible en la UDSOFT para la evaluación de la calidad del proceso realizando la entrevista (Anexo B) al equipo de desarrollo y aplicando la observación (Anexo D), y se realizó el tipo de investigación **descriptiva** por medio de la recolección, análisis y conclusiones de la información obtenida a través de la entrevista realizada.

Se aplicó el **método inductivo**, en donde se analizó los datos obtenidos de cada pregunta de la entrevista procesadas para determinar el diagnóstico de la situación inicial.

Se determina el plan de mejoras de la calidad del proceso de software.

- Con el resultado de las técnicas de investigación: entrevista, y observación, se realizó un *plan de mejoras de la calidad de proceso de desarrollo de software*, detallados en el capítulo 4 sección 4.1.2 (4.1.2.2).

3.3.1.3. Tercera fase: Desarrollo de la Propuesta

De acuerdo al tercer objetivo: *“Elaborar una propuesta de un marco de trabajo, basado en la integración del modelo CMMI-DEV y SCRUM, adaptado al proceso de desarrollo de la UDSOFT.”*

Se utilizó el tipo de **investigación bibliográfica** con artículos científicos, libros y guías para la elaboración de la propuesta del marco de trabajo, basado en la integración del modelo CMMI-DEV versión 1.3 y el marco de trabajo SCRUM adaptado al proceso de desarrollo de software de la UDSOFT, en la gestión de proyectos.

Se aplicó el **método deductivo** realizando una investigación a nivel de casos de estudio, en los que se enfocó las áreas de la categoría de gestión de proyectos relacionadas entre las prácticas del modelo CMM-DEV versión 1.3 y el marco de trabajo ágil SCRUM, además de una revisión bibliográfica para profundizar dichas prácticas.

Se determinó aplicar los siguientes procedimientos:

- a. Identificar las prácticas de la integración entre CMMI y SCRUM.
- b. Identificar documentación encontrada en la UDSOFT y literatura.
- c. Elaboración de la propuesta.

Los procedimientos se explican a continuación:

a. Identificar las prácticas de la integración entre CMMI y SCRUM

Para la identificación de qué prácticas se integran entre CMMI y SCRUM se realizó la revisión del mapeo de los artículos científicos (C. Marçal, Furtado Soares, & Belchior, 2007), (Diaz, Garbajosa, & Calvo-Manzano, 2009) , (Bougroun, Zeaaraoui, & Toumi, 2015), (Bahaa Farid, Abd Elghany, & Mostafa Helmy, 2016) detallado en el Capítulo 2 sección 2.5,

Las prácticas de las áreas de la categoría de gestión de proyectos que se utiliza por los investigadores en esta identificación, es del modelo CMMI-DEV versión 1.3:

- Gestión de Requisitos (REQM) consta 5 prácticas específicas.
- Planificación de proyectos (PP) consta 13 prácticas específicas.
- Monitoreo y control del proyecto (PMC) consta 9 prácticas específicas.
- Gestión Integrada del Proyecto (IPM) consta 6 prácticas específicas.
- Gestión de Riesgos (RSKM) consta 2 prácticas específicas
- Gestión de Acuerdos con Proveedores (SAM) consta 0 prácticas específicas
- Gestión Cuantitativa del Proyecto (QPM) consta 0 prácticas específicas.

Las prácticas de SCRUM por cada fase identificadas son las siguientes:

- **Prejuego:** Visión, Historias de Usuario, Pila del producto, Plan de Lanzamiento.
- **Desarrollo:** Sprint, Reunión de Planificación del Sprint, Pila del Sprint, Reunión del SCRUM Diario, Lista de impedimentos, Gráfico Burn Down, Reunión de Revisión del Sprint, Incremento, Reunión de la Retrospectiva del Sprint.

- **PostJuego:**

b. Identificar documentación encontrada en la UDSOFT y plantillas Scrum:

Para obtener formatos, y las actividades utilizadas en el ciclo de vida de SCRUM, se aplica la literatura encontrada en las Guías para SCRUM de los autores: (Scrum Primer, 2012), (Una guía para el Conocimiento de Scrum (GUÍA SBOK™), 2013), (Scrum An Agile Approach To

Manage Successful Projects, 2019), y (UPEC-P28-S01 Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software y Aplicaciones, 2018), para realizar el marco de trabajo.

La Tabla 30, se detalla la información de la UDSOFT, sobre el proceso de mantenimiento y desarrollo de software, ubicada en la carpeta UPEC-P28-S01 PROCESO DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO DE SOFTWARE Y APLICACIONES, del siguiente link: <https://1drv.ms/u/s!AhLDAu5vfOI3hSE65JUo7vV3JIyL?e=vU84LD> :

Tabla 30

Listado de artefactos

Nombre del Documento	Nombre del Archivo	Ruta del archivo
Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software y Aplicaciones	UPEC-P28-S01 PROCESO DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO DE SOFTWARE Y APLICACIONES.docx	UPEC-P28-S01 PROCESO DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO DE SOFTWARE Y APLICACIONES/PLANTILLAS
Visión	UPEC-P28-S01-F01 Formato de Acta de Trabajo.docx	UPEC-P28-S01 PROCESO DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO DE SOFTWARE Y APLICACIONES/PLANTILLAS
Solicitud de Requerimientos	UPEC-P28-S01-F02 Formato de Requerimientos.docx	UPEC-P28-S01 PROCESO DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO DE SOFTWARE Y APLICACIONES/PLANTILLAS
Acta de Constitución del proyecto	UPEC-P28-S01-F03 Acta de constitución.docx	UPEC-P28-S01 PROCESO DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO DE SOFTWARE Y APLICACIONES/FORMATOS
Lista de Productos (Product Backlog):	UPEC-P28-S01-F04 Pila de Producto (Product Backlog).xlsx	UPEC-P28-S01 PROCESO DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO DE SOFTWARE Y APLICACIONES/ PLANTILLAS
Historias de Usuario	UPEC-P28-S01-F05 Historias de usuario y criterios de aceptación.xlsx	UPEC-P28-S01 PROCESO DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO DE SOFTWARE Y APLICACIONES/ PLANTILLAS
Pila del Sprint (Sprint Backlog):	UPEC-P28-S01-F06 Lista de tareas de la iteración (Sprint Backlog).xlsx	UPEC-P28-S01 PROCESO DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO DE SOFTWARE Y APLICACIONES/ PLANTILLAS
Reunión de la retrospectiva del Sprint.	UPEC-P28-S01-F07 Resumen de la Reunión Retrospectiva.docx	UPEC-P28-S01 PROCESO DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO DE SOFTWARE Y APLICACIONES/ PLANTILLAS
Manual de Programación	UPEC-P28-S01-M01 Manual Técnico de Programación.docx	UPEC-P28-S01 PROCESO DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO DE SOFTWARE Y APLICACIONES/ PLANTILLAS
Formato de Control de Asistencia a Capacitación	UPEC-P28-S32-C01 Formato de Control de Asistencia a Capacitación.docx	UPEC-P28-S01 PROCESO DE DESARROLLO Y MANTENIMIENTO DE SOFTWARE Y APLICACIONES/ PLANTILLAS

Fuente: (Software, 2018)

Elaborado por: Investigadores

c. Elaboración de la propuesta.

El marco de trabajo propuesto fue diseñado por los investigadores y la UDSOFT en base a la revisión de la sección 3.3.1.3 literal a y b, a través del método deductivo y tipo de investigación documental identificando las prácticas que se integran entre CMMI y SCRUM del proceso de desarrollo de software en la gestión de proyectos, y de la documentación obtenida durante la visita de campo en la UDSOFT (identificación del problema de investigación y la solución: mejorar la planificación, seguimiento y control de proyectos en el proceso de desarrollo de software en la UDSOFT) y se aplica el Plan de Mejoras de la sección 4.1.2.2, adaptando esta integración y estructurando de la siguiente manera el marco de trabajo dada en la Figura 17:

1. Organización y Personal: Se define el personal involucrado en la construcción del software, compuesto por: Product Owner, Scrum Master y el Equipo de Desarrollo, Interesados se incluye por la institución actores como el Director de CTIC y Tester.

2. Las Fases del ciclo de vida del Software: Se incluye las fases de Prejuego, Desarrollo, PostJuego definidas por el autor (Schwaber, 1987).

3. Artefactos y Eventos: Se incluye los artefactos y eventos, que definen el marco de trabajo de trabajo propuesto, de acuerdo con las fases de ciclo de vida del software, donde se incluye el Acta de Constitución del Proyecto.

4. Prácticas específicas de CMMI-DEV versión 1.3: se incluye las prácticas que se integran CMMI-DEV y Scrum en la categoría de gestión de proyectos.

Fase Prejuego:

Historias de Usuario y Product Backlog.

Se establece las prácticas de **REQM**, para garantizar la alineación entre el trabajo del proyecto y los requisitos. Es por ello, que a través de SCRUM con las **Historias de usuario** y **Product Backlog** los requisitos son establecidos, gestionados, comprendidos, y son ajustados durante el proyecto.

Mediante PP, las historias de usuario y el product backlog, sirve como una guía base para el control, monitoreo y desarrollo de las actividades del proyecto sobre los compromisos con el Product Owner.

Acta de Constitución del Proyecto.

REQM permite, mediante este artefacto establecer los compromisos y asignar responsabilidades a los roles del proyecto y la alineación entre el trabajo del proyecto y los requisitos.

PP, permite establecer las prácticas para mantener la planificación de las actividades del proyecto, definiendo, a través de Scrum la planificación del proyecto: visión, recursos, compromisos, cronograma de trabajo, estimaciones, riesgos, presupuesto, etc., Este plan es revisado durante el desarrollo del proyecto para adecuarlo a cambios de requisitos, estimaciones y compromisos, estimaciones poco exactas, acciones correctivas (riesgos) a través de la reunión diaria, revisión del sprint y retrospectiva.

Con **PMC**, a través de este artefacto permite identificar monitorear las partes involucradas en el proyecto.

RSKM, permitir identificar los riesgos del proyecto, y se realiza por los investigadores el proceso de mitigación en la lista de productos (product backlog) en el marco propuesto.

IPM, se cumple la práctica donde en el acta de constitución se establece el equipo del proyecto identificados a través de los roles y responsabilidades, y se coordina a través del Scrum Master con las partes interesadas involucradas los requisitos del sistema.

Concluyendo, que se incorpora: Visión, Historias de Usuario, Pila del producto, Acta de Constitución del Proyecto. La Acta de Constitución se incluye para incorporar la Visión, el Plan de Lanzamiento.

Fase de Desarrollo:

REQM, cubre la gestión de requisitos del proyecto, su obtención y comprensión, durante el desarrollo la alineación del avance del proyecto y los requisitos (reajuste), la alineación entre el trabajo del proyecto y los requisitos se los realiza a través de las reuniones del sprint y a través de las prácticas se mejora el involucramiento.

PP, dentro del desarrollo permite establecer las estimaciones, asignación y compromiso de tareas de la Planificación del Sprint, la identificación de riesgos o impedimentos en la reunión del Scrum Diario, así como también se involucra en PP, las prácticas que establecen es responsable de establecer el plan para la gestión de los datos y del proyecto, estimaciones poco exactas, acciones correctivas (riesgos) a través de la reunión diaria, revisión del sprint y retrospectiva,

Con **PMC**, involucra actividades de monitoreo de la planificación del proyecto: participación del equipo e interesados, compromisos, riesgos a través de los artefactos: Grafico

BurnDown, Tablero de Tareas, Lista de impedimentos y reuniones en la ejecución de un sprint, permitiendo establecer el avance del proyecto, acciones correctivas y su alineación con el plan.

RSKM, permitir identificar los riesgos del proyecto, y se realiza por los investigadores el proceso de mitigación en la lista de productos (product backlog) en el marco propuesto.

IPM, se cumple la práctica donde en la Acta de constitución se establece el equipo del proyecto identificados a través de los roles y responsabilidades, y se coordina a través del Scrum Master con las partes interesadas involucradas los requisitos del sistema.

Concluyendo, se incorpora los siguientes artefactos y eventos: Sprint, Reunión de Planificación del Sprint, Pila del Sprint (Sprint Backlog), Reunión del SCRUM Diario, Lista de impedimentos, Gráfico Burn Down, Incremento, Reunión de Revisión del Sprint, Reunión de la Retrospectiva del Sprint.

5. Herramientas y Técnicas: se incluye las herramientas y técnicas utilizadas por la UDSOFT en la implementación y/ o actualizaciones del SI: Oracle ® Database 11g Release 2, Oracle Forms 11g, Oracle Reports 11g, Oracle Application Express (APEX) 5.1.4, Sql Developer Data Modeler, Oracle SQL Developer, Balsamiq Mockups, Taiga. (Unidad de Desarrollo de Software U. , 2018).

			SCRUM																
			ORGANIZACIÓN Y PERSONAL																
			PRODUCT OWNER		SCRUM MASTER			DIRECTOR DE TIC			EQUIPO DE DESARROLLO DE SOFTWARE								
			FASES DEL CICLO DE VIDA DEL SOFTWARE																
			FASE DE PREJUEGO				FASE DE DESARROLLO						FASE DE POSTJUEGO						
CMMI			ARTEFACTOS Y EVENTOS																
			SPRINT																
ÁREAS DE PROCESO	METAS	PRÁCTICAS ESPECÍFICAS	Visión	Acta de Constitución del Proyecto	Historias de Usuario	Lista de Problemas (Product Backlog)	Reunión de Planificación del Sprint (Sprint Planning Meeting)	Plata del Sprint (Sprint Backlog)	Reunión del Scrum Diario (Daily Scrum Meeting)	Tablero de Tareas	Lista de Impedimentos	Grafico de Burndown (Sprint Burndown Chart)	Reunión de Revisión del Sprint (Sprint Review Meeting)	Incremento	Reunión de la Retrospectiva del Sprint (Sprint Retrospective Meeting)	Entrega del producto final (Release Candidate del Proyecto)	PROCESO SCRUM		
Gestión de Requisitos (REQM)	SG 1 Gestión de Requisitos	SP 1.1 Comprender los Requisitos	REQM SP 1.1	REQM SP 1.1	REQM SP 1.1	REQM SP 1.1	REQM SP 1.1	REQM SP 1.1	REQM SP 1.1				REQM SP 1.1		REQM SP 1.1				
		SP 1.2 Obtener el compromiso sobre los requisitos					REQM SP 1.2	REQM SP 1.2											
		SP 1.3 Gestionar los cambios a los requisitos.			REQM SP 1.3	REQM SP 1.3	REQM SP 1.3		REQM SP 1.3				REQM SP 1.3						
		SP 1.5 Asegurar el alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos		REQM SP 1.5	REQM SP 1.5	REQM SP 1.5	REQM SP 1.5	REQM SP 1.5	REQM SP 1.5					REQM SP 1.5					
Planificación del Proyecto (PP)	SG 1 Establecer las estimaciones	SP 1.1 Estimar el alcance del proyecto		PP SP 1.1		PP SP 1.1	PP SP 1.1	PP SP 1.1											
		SP 1.2 Establecer las estimaciones de los atributos de los productos de trabajo y de las tareas		PP SP 1.2	PP SP 1.2	PP SP 1.2	PP SP 1.2	PP SP 1.2											
		SP 1.3 Definir las fases del ciclo de vida del proyecto																PP SP 1.3	
		SP 1.4 Estimar el esfuerzo y el coste		PP SP 1.4		PP SP 1.4	PP SP 1.4	PP SP 1.4											
	SG 2 Desarrollar un plan de proyecto.	SP 2.1 Establecer el presupuesto y el calendario		PP SP 2.1			PP SP 2.1	PP SP 2.1											
		SP 2.2 Identificar los riesgos del proyecto.		PP SP 2.2			PP SP 2.2	PP SP 2.2	PP SP 2.2		PP SP 2.2		PP SP 2.2		PP SP 2.2				
		SP 2.4 Planificar los recursos del proyecto		PP SP 2.4					PP SP 2.4		PP SP 2.4								
		SP 2.5 Planificar el conocimiento y las habilidades necesarias		PP SP 2.5					PP SP 2.5		PP SP 2.5					PP SP 2.5			
		SP 2.6 Planificar la involucración de las partes interesadas		PP SP 2.6			PP SP 2.6	PP SP 2.6							PP SP 2.6		PP SP 2.6		
		SP 2.7 Establecer el plan de proyecto		PP SP 2.7	PP SP 2.7	PP SP 2.7	PP SP 2.7												
SG 3 Obtener el compromiso con el plan	SP 3.1 Revisar los planes que afectan al proyecto					PP SP 3.1									PP SP 3.1				
	SP 3.2 Conciliar los niveles de trabajo y de recursos.		PP SP 3.2	PP SP 3.2	PP SP 3.2	PP SP 3.2	PP SP 3.2	PP SP 3.2											
	SP 3.3 Obtener el compromiso con el plan		PP SP 3.3			PP SP 3.3	PP SP 3.3	PP SP 3.3											
Monitorización y Control del Proyecto (PMC)	SG 1 Monitorizar el proyecto frente al plan	SP 1.1 Monitorizar los parámetros de planificación del proyecto							PMC SP 1.1			PMC SP 1.1	PMC SP 1.1		PMC SP 1.1				
		SP 1.2 Monitorizar los compromisos					PMC SP 1.2		PMC SP 1.2	PMC SP 1.2	PMC SP 1.2	PMC SP 1.2		PMC SP 1.2		PMC SP 1.2			
		SP 1.3 Monitorizar los riesgos del proyecto							PMC SP 1.3	PMC SP 1.3	PMC SP 1.3	PMC SP 1.3	PMC SP 1.3		PMC SP 1.3		PMC SP 1.3		
		SP 1.5 Monitorizar la involucración de las partes interesadas					PMC SP 1.5	PMC SP 1.5	PMC SP 1.5		PMC SP 1.5		PMC SP 1.5		PMC SP 1.5		PMC SP 1.5		
		SP 1.6 Llevar a cabo las revisiones del progreso							PMC SP 1.6	PMC SP 1.6		PMC SP 1.6	PMC SP 1.6		PMC SP 1.6		PMC SP 1.6		
		SP 1.7 Llevar a cabo las revisiones de hitos											PMC SP 1.7						
	SG 2 Gestionar las acciones correctivas hasta su cierre	SP 2.1 Analizar las cuestiones							PMC SP 2.1	PMC SP 2.1	PMC SP 2.1					PMC SP 2.1			
		SP 2.2 Llevar a cabo las acciones correctivas							PMC SP 2.2		PMC SP 2.2					PMC SP 2.2			
		SP 2.3 Gestionar las acciones correctivas							PMC SP 2.3	PMC SP 2.3	PMC SP 2.3		PMC SP 2.3		PMC SP 2.3		PMC SP 2.3		
Gestión Integrada del Proyecto (IPM)	SG 1 Utilizar el proceso definido del proyecto.	SP 1.1 Establecer el proceso definido del proyecto															IPM SP 1.1		
		SP 1.2 Utilizar los activos de proceso de la organización para planificar las actividades del proyecto															IPM SP 1.2		
		SP 1.6 Establecer los equipos		IPM SP 1.6															
	SG 2 Coordinar y colaborar con las partes interesadas relevantes.	SP 2.1 Gestionar la involucración de las partes interesadas.		IPM SP 2.1			IPM SP 2.1	IPM SP 2.1	IPM SP 2.1		IPM SP 2.1		IPM SP 2.1		IPM SP 2.1		IPM SP 2.1		
		SP 2.2 Gestionar las dependencias							IPM SP 2.2		IPM SP 2.2		IPM SP 2.2		IPM SP 2.2				
Gestión de Riesgos (RSKM)	SG 2 Identificar y analizar los riesgos.	SP 2.1 Identificar los riesgos.		RSKM SP 2.1					RSKM SP 2.1	RSKM SP 2.1	RSKM SP 2.1		RSKM SP 2.1		RSKM SP 2.1		RSKM SP 2.1		
		SP 2.2 Evaluar, clasificar y priorizar los riesgos			RSKM SP 2.2	RSKM SP 2.2							RSKM SP 2.2						

HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS

Figura 17 Propuesta.
Fuente: (Dirección de CTIC, 2017)
Elaborado por Investigadores

Se elabora el marco de trabajo contenido en la carpeta Marco de trabajo propuesto, adjunta en el link: <https://1drv.ms/u/s!AhLDAu5vfOI3hRCPTXX3OR7BG7TSC?e=L9MxYB> y la Tabla 31, detalla la información contenida en la carpeta.

Tabla 31

Listado de artefactos

Artefacto	Nombre del documento	Fase	Ruta del archivo
Marco de trabajo Propuesto	MARCO DE TRABAJO CMMI_SCRUM_UPEC_V2		Marco de trabajo propuesto
Visión	1. FIUPEC Vision.docx	Prejuego	Marco de trabajo propuesto/PLANTILLAS/1.Fase prejuego
Acta de Constitución del proyecto	2. FIUPEC Acta de Constitución de Proyecto.docx	Prejuego	Marco de trabajo propuesto/PLANTILLAS/1.Fase prejuego
Historias de Usuario	3. FIUPEC Historia de Usuario.docx	Prejuego	Marco de trabajo propuesto/PLANTILLAS/1.Fase prejuego
Lista de Productos (Product Backlog)	4. FIUPEC Product BackLog.docx	Prejuego	Marco de trabajo propuesto/PLANTILLAS/1.Fase prejuego
Reunión de Planificación del Sprint(Sprint Planing Meeting)	1. F2UPEC Acta de Reunión Planificación del Sprint.docx	Desarrollo	Marco de trabajo propuesto/PLANTILLAS/2.Fase desarrollo
Reunión del SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria.docx	Desarrollo	Marco de trabajo propuesto/PLANTILLAS/2.Fase desarrollo
Reunión de Revisión del Sprint (Sprint Review Meeting)	3. F2UPEC Acta de Reunión de Revisión del Sprint.docx	Desarrollo	Marco de trabajo propuesto/PLANTILLAS/2.Fase desarrollo
Reunión de la retrospectiva del Sprint (Sprint Retrospective Meeting):	4. F2UPEC Acta de reunión de retrospectiva.docx	Desarrollo	Marco de trabajo propuesto/PLANTILLAS/2.Fase desarrollo

Fuente: Propia

Elaborado por: Investigadores

3.3.1.4. Cuarta fase: Caso de Estudio UDSOFT-UPEC (Situación Final)

De acuerdo al cuarto objetivo: “*Desarrollar un producto de software para la UPEC aplicando el marco de trabajo propuesto.*”

Donde se realizó el tipo de **investigación descriptiva** por medio de la recolección, análisis y conclusiones de la información obtenida.

Se determinó aplicar los siguientes procedimientos:

- a. Aplicar el marco de trabajo propuesto al desarrollo de un producto.
- b. Realizar la evaluación de la calidad en uso de software.
- c. Realizar la evaluación de la calidad del proceso de software (gestión de proyectos).

Los procedimientos se explican a continuación:

a. Aplicar el marco de trabajo propuesto al desarrollo de un producto

Para la aplicación del marco de trabajo propuesto en el desarrollo del producto se realizó lo siguiente:

- Se hizo una actualización del *portafolio académico docente* de las funcionalidades detalladas en Anexo E utilizando las mejoras de la sección 4.1.1.2.

Se implementa la actualización del *portafolio académico docente* utilizando el marco de trabajo propuesto dada por fases:

Fase de Prejuego:

En esta fase, se estableció 5 historias de usuario como requisitos del sistema registrados en la Pila del Producto, para mejorar la comprensión de los requerimientos, y se elaboró el Acta de Constitución del Proyecto que permitió identificar: el alcance, equipo, cronograma de trabajo, presupuesto, herramientas, entregables, riesgos, entre otros, donde se formaliza el desarrollo o construcción del software y el compromiso del equipo, dirigida por el Scrum Master. La planificación del proyecto se realizó para 2 sprint con un total de 334 horas de desarrollo de acuerdo al cronograma del proyecto.

Fase de Desarrollo:

En la fase de desarrollo, el sprint 1 se planifico para 174 horas de desarrollo y el sprint 2 con 160 horas estimadas. Cada sprint cumplió con las fases de planificación, diseño, construcción, prueba del Sprint Backlog (historias de usuario que se realizarán en el sprint). El monitoreo y seguimiento del avance del proyecto durante el Sprint se lo realizó en la Reunión del Scrum Diario a través del Tablero Scrum y del Grafico BurnDown, siendo en el Sprint 1 establecido por 12 Scrum Diarios y Sprint 2 por 13 Scrum Diarios. No se registro lista de impedimentos y riesgos para el proceso de mitigación.

En la reunión de revisión de cada Sprint se hizo la entrega de las historias de usuario del Product Backlog planificado en el Sprint, realizando la validación y la entrega del incremento, registrando en el Tablero Scrum. El Sprint 1 realizo el 40% de avance y con el Sprint 2 el 100% del Proyecto.

En el Sprint 1 se estimó 174 horas cumpliendo 164 horas reales, donde hubo un desvío de 10 horas a favor, y en el Sprint 2 se estimó 160 horas cumpliendo 148 horas reales, siendo un desvío de 12 horas a favor.

Y, finalmente, en la reunión de retrospectiva se hizo la revisión de mejoras o acciones correctivas.

Las historias a través de su código permiten ser identificada durante las fases del proyecto, realizando el control, monitoreo y desarrollo de las actividades del proyecto.

Se utilizo la herramienta Taiga para mejor comprensión de las tareas y avances del proyecto y su implementación.

- Se implementa el portafolio académico docente en el siguiente link: <https://1drv.ms/u/s!AhLDAu5vfOI3hGm003XFAHhV5MAK?e=g7qrAA>

La Tabla 32, detalla la información contenida en la carpeta Marco de Trabajo.

Tabla 32
Listado de artefactos

Artefacto	Nombre del documento	Fase	Ruta del archivo
Visión	1. F1UPEC Vision.docx	Prejuego	DESARROLLO DEL PRODUCTO /1.Fase prejuego
Acta de Constitución del proyecto	2. F1UPEC Acta de Constitucion de Proyecto.docx	Prejuego	DESARROLLO DEL PRODUCTO /1.Fase prejuego
Historias de Usuario	3. F1UPEC Historia de Usuario.docx	Prejuego	DESARROLLO DEL PRODUCTO /1.Fase prejuego
Lista de Productos (Product Backlog)	4. F1UPEC Product BackLog.docx	Prejuego	DESARROLLO DEL PRODUCTO /1.Fase prejuego
Reunión de Planificación del Sprint (Sprint Planing Meeting)	1. F2UPEC Acta de Reunión Planificacion del Sprint1.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 1
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT1_01.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 1
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT1_02.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 1
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT1_03.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 1
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT1_04.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 1
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT1_05.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 1
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT1_06.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 1
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT1_07.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 1
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT1_08.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 1
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT1_09.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 1
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT1_10.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 1
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT1_11.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 1

SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT1_12.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 1
Reunión de Revisión del Sprint (Sprint Review Meeting)	4. F2UPEC Acta de Reunión de Revisión del Sprint1.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 1
Reunión de la retrospectiva del Sprint (Sprint Retrospective Meeting):	5. F2UPEC Acta de reunión de retrospectiva Sprint 1.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 1
Reunión de Planificación del Sprint(Sprint Planing Meeting)	1. F2UPEC Acta de Reunión Planificacion del Sprint2.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 2
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT2_01.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 2
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT2_02.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 2
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT2_03.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 2
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT2_04.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 2
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT2_05.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 2
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT2_06.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 2
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT2_07.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 2
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT2_08.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 2
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT2_09.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 2
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT2_10.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 2
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT2_11.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 2
SCRUM Diario (Daily SCRUM Meeting)	2. F2UPEC Acta de Reunión diaria_SPRINT2_12.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 2
Reunión de Revisión del Sprint (Sprint Review Meeting)	4. F2UPEC Acta de Reunión de Revisión del Sprint2.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 2
Reunión de la retrospectiva del Sprint (Sprint Retrospective Meeting):	5. F2UPEC Acta de reunión de retrospectiva Sprint2.docx	Desarrollo	DESARROLLO DEL PRODUCTO /2.Fase desarrollo/SPRINT 2

Fuente: Propia

Elaborado por: Investigadores

b. Realizar la evaluación de la calidad en uso del software

Para realizar la evaluación de la calidad en uso del software se realizó lo siguiente:

- Se tomó como muestra al personal docente de las carreras de la UPEC periodo académico: 2018-2019. El cálculo del tamaño de la muestra se detalla en la sección 3.2.

- Se utilizó el tipo de **investigación de campo**, en donde se hizo una actualización del *portafolio académico docente* de las funcionalidades detalladas en Anexo E utilizando las mejoras de la sección 4.1.1.2.

- En este contexto, en el Diagnóstico de la Situación Final en la calidad en uso del software, se realizó la encuesta a los docentes y el *análisis estadístico* de la tabulación de los resultados de la encuesta, detallados en el capítulo 4 sección 4.1.1 (4.1.1.3), aplicando el procedimiento explicado en la sección 3.4. Evaluaciones aplicadas a la investigación (3.4.1), donde se realizó el tipo de investigación **descriptiva** por medio de la recolección, análisis y conclusiones de la información obtenida a través de la encuesta realizada.

Se aplicó el **método inductivo** como manifiesta (Ferreya & De Longhi, 2014), “Es un tipo de razonamiento que nos lleva de una larga lista de enunciados singulares, particulares, que son observacionales, a la justificación de un enunciado universal; podríamos decir que se desarrolla un proceso inducción que nos lleva de una parte al todo.”, en donde se analizó y se utilizó el razonamiento para obtener conclusiones de los datos obtenidos de cada pregunta de la encuesta procesadas para determinar el diagnóstico de la situación inicial en la calidad en uso del software.

c. Realizar la evaluación de la calidad del proceso de software.

Para realizar la evaluación de la calidad del proceso de software se realizó lo siguiente:

- Se tomó como muestra al personal de la UDSOFT del CTIC. El cálculo del tamaño de la muestra se detalla en la sección 3.2.

En este contexto, en el diagnóstico de la situación final se realizó la entrevista al Equipo de Desarrollo y la tabulación de los datos de la entrevista (Anexo B) para el análisis estadístico, y la observación detallados en el capítulo 4 sección 4.1.1 (4.1.2.3), aplicando el procedimiento explicado en la sección 3.4. Evaluaciones aplicadas a la investigación (3.4.2), donde se realizó el tipo de investigación **descriptiva** por medio de la recolección, análisis y conclusiones de la información obtenida a través de la entrevista realizada, y el tipo de **investigación de campo**, en donde se realizó la búsqueda de información del proceso de software disponible en la UDSOFT para la evaluación de la calidad del proceso realizando la entrevista (Anexo B) al equipo de desarrollo.

Se aplicó el **método inductivo**, en donde se analizó los datos obtenidos de cada pregunta de la entrevista procesadas para determinar el diagnóstico de la situación inicial.

3.3.1.5. Quinta fase: Comparar resultados

De acuerdo al quinto objetivo: “*Comparar los resultados obtenidos en la investigación a través de estándares de calidad de software.*”

Se realizó el tipo de investigación **descriptiva** por medio de la recolección, análisis y conclusiones de la información obtenida a través de las encuestas y entrevistas realizadas, se identificó la relación entre la variable independiente *La Integración del modelo CMMI-DEV y marco de trabajo SCRUM* y la variable dependiente *calidad del software*, también se utilizó para enfocar los procesos adecuados y dar solución al caso de estudio.

Se determinó aplicar los siguientes procedimientos:

- a. Comparación de los resultados de las evaluaciones de la calidad en uso de software.
- b. Comparación de los resultados de las evaluaciones de la calidad del proceso de software (gestión de proyectos).

Los procedimientos se explican a continuación:

a. Comparación de los resultados de las evaluaciones de la calidad en uso de software.

- Se realiza una comparación de la tabulación de datos de la entrevista (Anexo A) del análisis estadístico de la situación inicial (4.1.1.1) y final (4.1.1.3), y se detalla esta comparación en el capítulo 4 sección 4.1.1 (4.1.1.4), donde se realizó el tipo de investigación **descriptiva** por medio de la recolección, análisis y conclusiones de la información obtenida a través de las encuestas realizadas.

b. Comparación de los resultados de las evaluaciones de la calidad del proceso de software.

- Se realiza una comparación de la tabulación de datos de la encuesta (Anexo B) del análisis estadístico de la situación inicial (4.1.2.1) y final (4.1.2.3), detallando esta comparación en el capítulo 4 sección 4.1.2 (4.1.2.4), donde se realizó el tipo de investigación **descriptiva** por medio de la recolección, análisis y conclusiones de la información obtenida a través de las entrevistas realizadas.

Para la comparación de resultados, se elaboró una comparativa de resultados denominada Comparativa de valores esperados y valores alcanzados, situación inicial y situación final.

Se analizó y se utilizó el razonamiento para obtener conclusiones de los datos obtenidos en el análisis estadístico.

Como se mencionó, según los autores (Ferreirós & Vieira Dias, 2015), la calidad del software se mide a través de la calidad de sus procesos. Es por ello, que se relacionó la propuesta de realizar un marco de trabajo mediante la Integración del modelo CMMI-DEV y SCRUM (variable independiente), en la gestión de proyectos del proceso de software, para determinar la mejora de la calidad de software (variable dependiente). Además, el análisis de evaluación en la mejora de la calidad de proceso de desarrollo de software.

3.4. Evaluaciones aplicadas en la investigación

En la investigación se realizó dos procesos de evaluación dados por la calidad del software y en la calidad del proceso, aplicado al producto de software *portafolio académico docente*.

3.4.1. Calidad de software

Se determinó los siguientes procedimientos:

3.4.1.1. Métricas de calidad interna/externa y uso

En la tabla 34, se describe las características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023), que fueron seleccionados por consenso con las partes interesadas de la investigación (Dirección de CTIC, 2017), para determinar el diagnóstico de la situación inicial del problema observado en la satisfacción de uso de los usuarios con el producto de software portafolio académico docente, e interpretar resultados.

- 1. ISO / IEC:** Modelo de calidad aplicado de la Norma (ISO/IEC 25010, 2011)
- 2. Característica:** Define la característica del modelo.
- 3. Subcaracterísticas:** Define las subcaracterísticas del modelo.
- 4. Métrica:** Nombre de la métrica seleccionada a medir en el estudio.
- 5. Descripción Métrica:** Descripción de la métrica a medir.
- 6. Número de pregunta:** Número de preguntas de la encuesta por características (Anexo A).
- 7. Pregunta:** En base a cada métrica, se define la pregunta del cuestionario de la encuesta (Anexo A) para realizar la medición.
- 8. Valor de métrica:**

La Tabla 33, permite obtener la valoración de las métricas para medir el grado de satisfacción del software evaluado donde:

- (a) Característica:** Define la característica del modelo.
- (b) Número de métricas:** Número de preguntas por cada característica.
- (c) Valor de Característica:** La (Dirección de CTIC, 2017), elige que el proyecto tenga el 70% de las métricas de calidad de uso y las métricas de calidad interna/ externa

(facilidad de uso) con el 30%, considerando el objetivo de este estudio, dado por la siguiente fórmula.

- **Valor características calidad de uso** = Porcentaje de métricas dividido para el número de características de las métricas de calidad de uso = $0,70 / 5 = 0,14$ y
- **Valor características métricas interna/ externa** = Porcentaje de métricas dividido para el número de características de las métricas de calidad interna / externa = $0,30 / 1 = 0,30$.

(d) Valor de métrica: Equivalente al valor de característica dividido para el número de métricas $\Rightarrow 0,14/4=0,035$; este valor permitió saber qué grado de satisfacción refleja el software evaluado.

Tabla 33

Valoración de métricas de calidad de software

Nro.	(a) Característica	(b) Número métricas	(c) Valor de Característica	(d) Valor de métrica
1	Cobertura de Contexto	4	0,14	0,035
2	Efectividad	5	0,14	0,028
3	Eficiencia	11	0,14	0,013
4	Satisfacción	2	0,14	0,07
5	Libertad de Riesgo	2	0,14	0,07
6	Facilidad de Uso	1	0,30	0,30
Total		25	1,00	

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

9. Técnicas / Instrumentos:

Observación: se aplicó esta técnica de investigación, para determinar el comportamiento de los docentes en el manejo del portafolio o software evaluado, y obtener un plan de mejoras en la calidad de uso del software (Anexo C).

Ficha de Observación: en la calidad en uso del software para determinar el comportamiento de los docentes en el manejo del portafolio o software y evaluar la obtención de un plan de mejoras. (Anexo C).

Encuesta: se aplicó a los docentes, para la evaluación de la calidad de uso de software (Anexo A).

Cuestionario: La elaboración de las preguntas de la Encuesta (Anexo A), se basaron en los cuestionarios de satisfacción SUMI (ROYA, ZAKERIAN, & RAHGOZAR, 2013), SUS (Brooke), QUIS (Chin, Diehl, & Norman, 1988), de autoría y en las métricas de la Tabla 34 y

las respuestas del cuestionario a través de la escala de Likert de acuerdo a la Tabla 35, 36, 37, para la recolección de información en la evaluación de la calidad de uso de software desde la perspectiva del usuario docente.

Tabla 34

Matriz de las características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023)

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	
ISO / IEC	CARACTERÍSTICA	SUB CARACTERÍSTICA	MÉTRICA	DESCRIPCIÓN MÉTRICA	NÚMERO DE PREGUNTAS	PREGUNTA	VALOR DE MÉTRICA	TÉCNICAS/ INSTRUMENTOS	
25022	Cobertura de Contexto	de Completitud de Contexto	Completitud de Contexto	Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso	1	1.La forma en que el sistema presenta la información es clara y comprensible.	0,035	Encuesta, Observación	
					2	2.La organización de las opciones de menú, son bastante lógicas y entendibles.	0,035		
					3	20.El portafolio académico es fácil de usar.	0,035		
					4	21.Es fácil para mí, aprender a utilizar nuevas funcionalidades del sistema.	0,035		
	Efectividad	Efectividad	Completitud de la tarea	Flexibilidad	Grado en que el producto puede adaptarse para satisfacer las diferentes necesidades de los usuarios	1	3.El manual de usuario que brinda el portafolio académico cumple mis expectativas	0,028	Encuesta, Observación
						2	5.Para cumplir mis tareas en el sistema, no se requiere el apoyo continuo de un técnico.	0,028	
						3	17.Completo mis tareas de manera efectiva usando este sistema.	0,028	
						4	18.El portafolio académico me permite cumplir con los objetivos de cada tarea académica.	0,028	
						5	19.El sistema me brinda facilidad para superar cualquier error cometido al usarlo.	0,028	

1. ISO / IEC	2. CARACTERÍS TICA	3. SUB CARACTERÍ STICA	4. MÉTRICA	5. DESCRIPCIÓN MÉTRICA	6. NÚMER O DE PREGUN TAS	7. PREGUNTA	8. VALOR DE MÉTRICA	9. TÉCNICAS/ INSTRUMENTOS
	Eficiencia	Eficiencia	Número relativo del usuario	Número de acciones realizadas por los usuarios comparadas a las acciones necesarias del usuario	1	6.Las acciones que desarrollo en el sistema son sencillas y rápidas.	0,013	Encuesta, Observación
			Tiempo de la tarea	El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado	2	7.Realizo el Registro de Asistencia de una asignatura en el sistema dentro del tiempo planificado.	0,013	Encuesta, Observación
				El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado	3	8.Realizo el Registro de Notas de una asignatura en el sistema dentro del tiempo estimado.	0,013	Encuesta, Observación
				El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado	4	9.Realizo el Registro de la Evaluación Desempeño Docente de una asignatura en el sistema dentro del tiempo planificado.	0,013	Encuesta, Observación
				El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado	5	10.Realizo la Revisión del Rendimiento Académico de una asignatura en el sistema dentro del tiempo estimado.	0,013	Encuesta, Observación
				El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado	6	11.Realizo la Revisión de los reportes en el sistema dentro del tiempo estimado.	0,013	Encuesta, Observación
			Tiempo relativo de la tarea	El tiempo para completar un usuario una tarea en comparación con un experto.	7	12.El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de asistencias de una asignatura en el sistema, es:	0,013	Encuesta, Observación

1. ISO / IEC	2. CARACTERÍS TICA	3. SUB CARACTERÍ STICA	4. MÉTRICA	5. DESCRIPCIÓN MÉTRICA	6. NÚMER O DE PREGUN TAS	7. PREGUNTA	8. VALOR DE MÉTRICA	9. TÉCNICAS/ INSTRUMENTOS
				El tiempo para completar un usuario una tarea en comparación con un experto.	8	13.El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de notas de una asignatura en el sistema, es:	0,013	Encuesta, Observación
				El tiempo para completar un usuario una tarea en comparación con un experto.	9	14.El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de evaluación desempeño docente de una asignatura en el sistema, es:	0,013	Encuesta, Observación
				El tiempo para completar un usuario una tarea en comparación con un experto.	10	15.El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de revisión al rendimiento académico de una asignatura asignada en el sistema, es:	0,013	Encuesta, Observación
				El tiempo para completar un usuario una tarea en comparación con un experto.	11	16.El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de revisión de reportes en el sistema, es:	0,013	Encuesta, Observación
	Satisfacción	Utilidad	Uso discrecional de las funciones	Porcentaje de los usuarios optan por utilizar las funciones del sistema	1	22.Sé usar todas las funcionalidades del portafolio académico.	0,07	Encuesta, Observación
			Nivel de satisfacción	Grado de satisfacción del usuario con el aplicativo	2	25.Trabajar en el portafolio académico es satisfactorio.	0,07	Encuesta, Observación
	Libertad de Riesgo	de Libertad de Riesgo de salud y seguridad	de Seguridad de las personas	de Ocurrencias de peligro para las personas afectadas por el uso del sistema	1	23. El uso del sistema no me ha hecho sentir tenso.	0,07	Encuesta, Observación

1. ISO / IEC	2. CARACTERÍS TICA	3. SUB CARACTERÍ STICA	4. MÉTRICA	5. DESCRIPCIÓN MÉTRICA	6. NÚMER O DE PREGUN TAS	7. PREGUNTA	8. VALOR DE MÉTRICA	9. TÉCNICAS/ INSTRUMENTOS
				afectadas por el uso del sistema				
			Frecuencia de problemas de salud y seguridad del usuario	Problemas de salud entre los 2 usuarios del sistema	2	24. En cierta forma, el uso del portafolio académico no genera estrés.	0,07	Encuesta, Observación
25023	Facilidad de Uso	Operatividad	Claridad del mensaje	¿Qué cantidad de mensajes son auto explicativo?	1	4.Los mensajes de advertencia y/o error emitidos por el portafolio, son claros.	0,3	Encuesta, Observación
Total							1,00	

Fuente: (ISO/IEC 25022, 2016) (ISO/IEC 25023, 2011)

Elaborado por Investigadores

3.4.1.2. Métricas de calidad interna/externa y uso basadas en Análisis estadístico.

Las respuestas del cuestionario de la encuesta (Anexo A), se basan en la escala de Likert de 5 niveles, según las Tablas 35, 36 y 37. La tabulación de los datos de cada pregunta de la encuesta se obtiene del porcentaje equivalente a cada respuesta aplicando la regla matemática “regla de tres”, para el análisis estadístico y evaluación de resultados en la satisfacción de uso de los usuarios (docentes) con el *portafolio académico docente* (López Bonilla & López Bonilla, 2012).

Tabla 35

Escala de Likert

Escala	Valor
Totalmente de Acuerdo	5
De Acuerdo	4
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	3
En Desacuerdo	2
Totalmente en Desacuerdo	1

Fuente: (López Bonilla & López Bonilla, 2012)

Tabla 36

Escala de Likert

Escala	Valor
0 a 5 min	5
De 6 a 10 min	4
De 11 a 15 min	3
De 16 a 20 min	2
De 21 a 25 min	1

Fuente: (López Bonilla & López Bonilla, 2012)

Tabla 37

Escala de Likert

Escala	Valor
De 0 a 20 min	5
De 21 a 40 min	4
De 41 a 60 min	3
De 61 a 80 min	2
De 80 a 100 min	1

Fuente: (López Bonilla & López Bonilla, 2012)

En la Tabla 38, se detalla la matriz para la evaluación de resultados en la satisfacción de uso de los usuarios (docentes) con el *portafolio académico docente*, donde se utilizó las características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023).

A continuación, se detalla cada una de las columnas de la matriz.

1. **ISO / IEC:** Modelo de calidad aplicado de la Norma (ISO/IEC 25010, 2011)
2. **Característica:** Define la característica del modelo.
3. **Sub-característica:** Define la subcaracterísticas del modelo.
4. **Métrica:** Nombre de la métrica seleccionada a medir en el estudio.
5. **Descripción Métrica:** Descripción de la métrica a medir.
6. **Número de pregunta:** Número de preguntas de la encuesta por característica (Anexo A).
7. **Pregunta:** En base a cada métrica, se define preguntas de la encuesta (Anexo A) para realizar la medición.
8. **Valor de Métrica:** se obtiene según Tabla 33.
9. **Técnicas / Instrumentos:** se obtiene de la Tabla 34
10. **Frecuencias Absolutas:** Número de resultados por cada pregunta según categorización dada en las Tablas 35, 36, 37 se ubicó el número de frecuencias obtenidas por cada pregunta.
11. **Suma F:** Sumatoria total de la muestra de la encuesta (en este caso se encuestó a 164).
12. **Frecuencias Relativas:** Se obtuvo la división de cada categoría para el número total de frecuencias (Gorgas García, Cardiel López, & Zamorano Calvo, 2011) dado por la siguiente fórmula:

$$F = nf / N$$

donde

nf = frecuencias absolutas (columna 10 de la Tabla 38)

N = total de frecuencias (columna 11 de la Tabla 38)

$$F = 50/164 = 0,305$$

13. **Puntaje evaluado:** se obtuvo de la suma de los productos de cada valor de frecuencia relativa por la categorización (Tabla 35, 36, 37).

$$T = \sum_{i=1}^k f_i * i$$

Donde i es las cinco categorías (Tabla 33, 34, 35), f_i es la frecuencia relativa. Donde 5,4,3,2,1 es K de constantes.

$$0,305*5+0,366*4+.....0,116*1 = 3,6$$

14. **Puntaje obtenido:** se obtiene de.

$$P = \frac{T * \text{valor de cada métrica}}{K}$$

$$P = \frac{3,6 * 0,035}{5} = 0,025$$

Este valor permite realizar una comparación del nivel de satisfacción de cada una de las métricas.

Tabla 38

Matriz de características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023)

1. ISO /IEC	2. CARACTERÍSTICA	3. SUBCARACTERÍSTICA	4. METRICA S	5. DESCRIPCIÓN METRICA	6. NÚM. PREGUNTA	7. PREGUNTA	8. VALOR DE MÉTRICA	9. TÉCNICAS/INSTANCIAS	10. FRECUENCIA ABSOLUTA	11. SUMA N.F.	12. FRECUENCIA RELATIVA	13. PUNTAJE EVALUADO	14. PUNTAJE OBTENIDO
									5 4 3 2 1		5 4 3 2 1		

Fuente: (ISO/IEC 25022, 2016) (ISO/IEC 25023, 2011)

Elaborado por Investigadores

Definición de los niveles de puntuación final para medición de resultados.

En la Tabla 39, se utiliza para determinar el resultado final de la evaluación de las características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023), en el proyecto, donde la escala de medición va de 0 a 1, de un rango gradual 0,24.

Tabla 39

Niveles de puntuación final para medición de resultados

Grado de Satisfacción	Niveles de Puntuación	Rango de Medición
Muy Satisfactorio	Cumple	$0,76 < X \leq 1$
Satisfactorio	Aceptable	$0,51 < X \leq 0,75$
Insatisfactorio	Mínimamente aceptable	$0,26 < X \leq 0,50$
	No aceptable	$0 < X \leq 0,25$

Elaborado por Investigadores

3.4.2. Calidad del proceso de software

La evaluación de la calidad del proceso de software, se determinó los siguientes procedimientos:

3.4.2.1. Adoptar las prácticas de las áreas de proceso de CMMI de la categoría de gestión de proyectos.

En el capítulo 2 sección 2.3.6.1 literal 2, se detalla las áreas de proceso y sus prácticas de la categoría de gestión de proyectos del modelo CMMI-DEV versión 1.3, que fueron seleccionadas por consenso con las partes interesadas de la investigación (Dirección de CTIC, 2017), para determinar el diagnóstico de satisfacción del proceso de desarrollo de software en la gestión de proyectos de software de la UDSOFT.

3.4.2.2. Cálculo de Resultados Análisis estadístico.

De acuerdo, a los autores (C. Marçal, Furtado Soares, & Belchior, 2007) se califica la satisfacción del proceso de desarrollo de software de las áreas de proceso de CMMI-DEV versión 1.3 en la categoría de gestión de proyectos en base al artículo mencionado, se aplica una entrevista con un cuestionario con las prácticas específicas de esta categoría (Anexo B), donde se aplica 3 criterios de la escala de Likert Tabla 40.

Para el análisis estadístico se tabuló los resultados del cuestionario por área de procesos obteniendo el porcentaje equivalente a cada área aplicando la regla matemática “regla de tres”, en la evaluación de satisfacción del proceso de desarrollo de software en la gestión de proyectos y análisis de resultados.

Tabla 40

Escala de Likert

Escala	Criterio
Insatisfecho	La práctica CMMI no está satisfecha en UDSOFT.
Parcialmente Satisfecho	Significa que algunas evidencias de la práctica de CMMI son cumplidas en la UDSOFT, es decir que la práctica no es totalmente satisfecha.
Satisfecho	La práctica CMMI está totalmente satisfecha.

Fuente: (C. Marçal, Furtado Soares, & Belchior, 2007)

Elaborado por: Investigadores

Además, se aplica la técnica de investigación observación mediante la ficha de observación a la UDSOFT para recolectar información del proceso de desarrollo de software y obtener un plan de mejoras en el diagnóstico de la situación inicial detallados en el capítulo 4, sección 4.1.2 (4.1.2.2)

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Calidad de software

4.1.1.1. Segunda Fase: Caso de Estudio UDSOFT-UPEC (Situación Inicial) de la calidad en uso del software.

Análisis estadístico de la Encuesta

La encuesta (Ver Anexo A) que se realizó fue elaborada para medir el grado de satisfacción de uso del Portafolio Académico Docente (Usabilidad) dirigido a Docentes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, con el objetivo de aportar a las mejoras del portafolio académico del Sistema Integrado Informático.

La encuesta se implementó en la herramienta de Office365/Forms, la cual se compartió mediante un enlace en el sitio web de la UPEC (www.upec.edu.ec). A continuación, se presenta el análisis estadístico de cada una de las preguntas realizadas de la encuesta.

La encuesta aplicada se encuentra, en el siguiente link: <https://bit.ly/2ZuAvL7>

Pregunta 1.

La forma en que el sistema presenta la información es clara y comprensible.

Tabla 41

Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	42	26%
De Acuerdo	50	30%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	10	6%
En Desacuerdo	38	23%
Totalmente en Desacuerdo	24	15%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

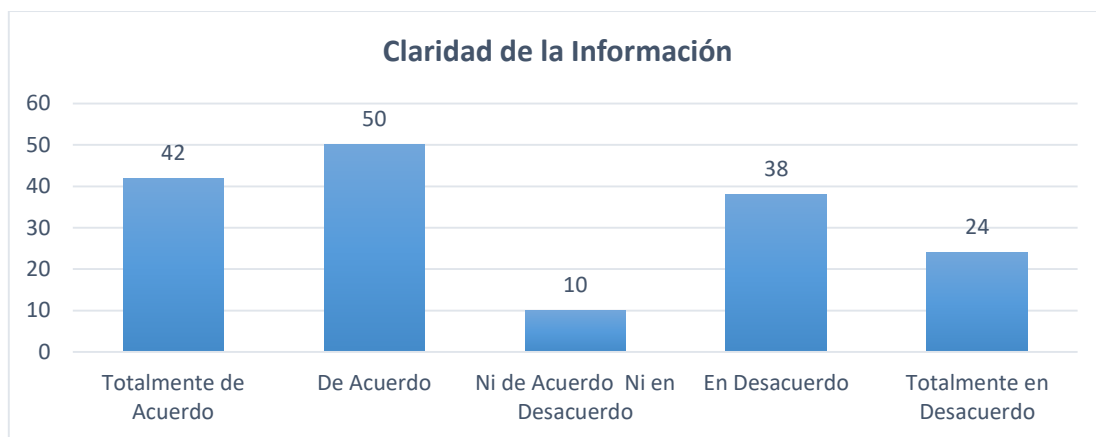


Figura 18 Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso

En los resultados, se puede evidenciar que las frecuencias negativas (*En Desacuerdo*, *Totalmente en Desacuerdo*) son considerables, por lo que se debería realizar algunas modificaciones en el sistema, para mejorar la presentación de la información.

Pregunta 2.

La organización de las opciones de menú, son bastante lógicas y entendibles.

Tabla 42

Grado en que un producto puede utilizarse - uso de menús

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	47	29%
De Acuerdo	38	23%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	14	9%
En Desacuerdo	40	24%
Totalmente en Desacuerdo	25	15%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

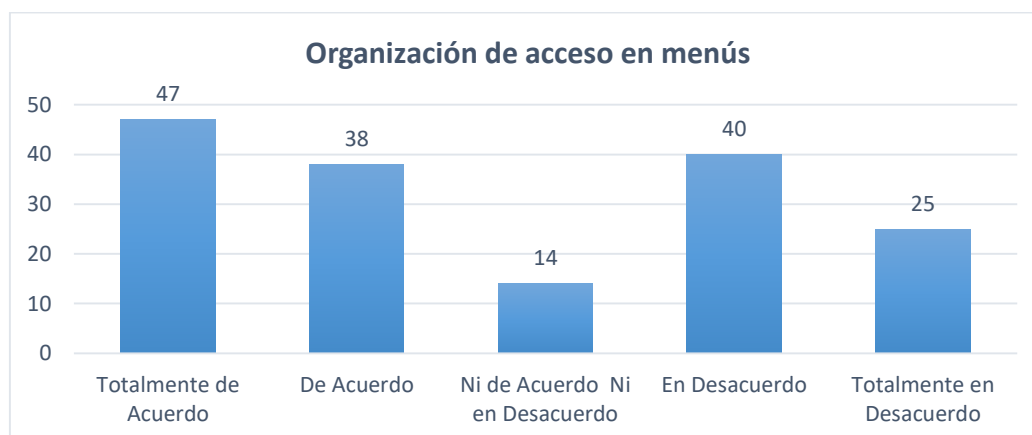


Figura 19 Grado en que un producto puede utilizarse - contexto de uso de menús

En los resultados, se puede evidenciar que las frecuencias negativas (*En Desacuerdo, Totalmente en Desacuerdo*) son notablemente considerables, esto indica que la interfaz en disposición de los menús no son los apropiados para la accesibilidad a los datos.

Pregunta 3.

El manual de usuario que brinda el portafolio académico cumple mis expectativas

Tabla 43

Grado en que un producto puede utilizarse - uso de manuales de usuario

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	29	18%
De Acuerdo	53	32%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	20	12%
En Desacuerdo	39	24%
Totalmente en Desacuerdo	23	14%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

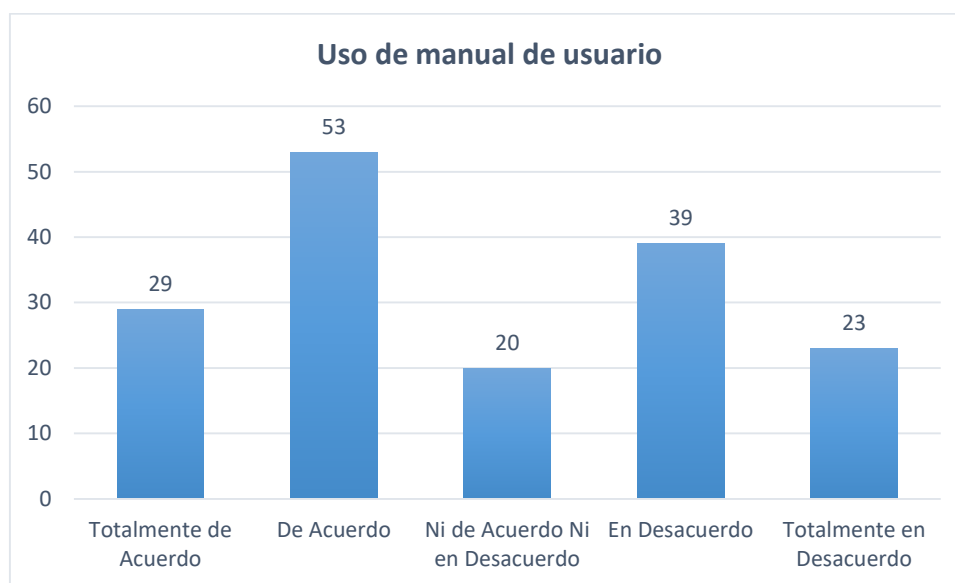


Figura 20 Grado en que un producto puede utilizarse - uso de manuales de usuario

Los resultados demuestran un porcentaje considerable de frecuencias negativas (*En Desacuerdo, Totalmente en Desacuerdo*) sobre el uso del manual de usuario del sistema, el cual debe realizar una revisión sobre la ayuda que presta en el sistema.

Pregunta 4.

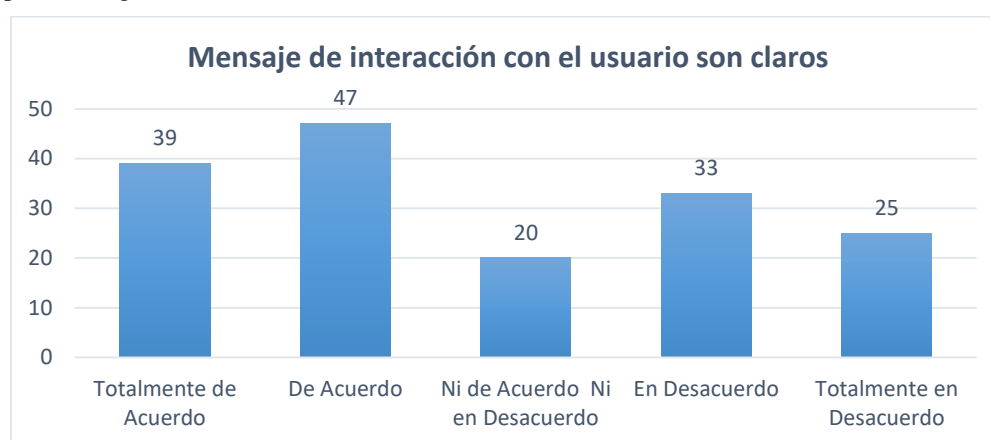
Los mensajes de advertencia y/o error emitidos por el portafolio, son claros

Tabla 44*Grado en que un producto puede utilizarse - mensajes de advertencia*

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	39	24%
De Acuerdo	47	29%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	20	12%
En Desacuerdo	33	20%
Totalmente en Desacuerdo	25	15%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

*Figura 21* Grado en que un producto puede utilizarse - mensajes de advertencia

Los resultados demuestran un porcentaje considerable de frecuencias negativas (*En Desacuerdo, Totalmente en Desacuerdo*), dando una perspectiva que hay que realizar mejoras respecto a los mensajes de interacción con el usuario en el sistema: de error y/o advertencia.

Pregunta 5.

Para cumplir mis tareas en el sistema, no se requiere el apoyo continuo de un técnico

Tabla 45*Número de tareas que son completadas correctamente*

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	55	34%
De Acuerdo	75	46%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	9	5%
En Desacuerdo	15	9%
Totalmente en Desacuerdo	10	6%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

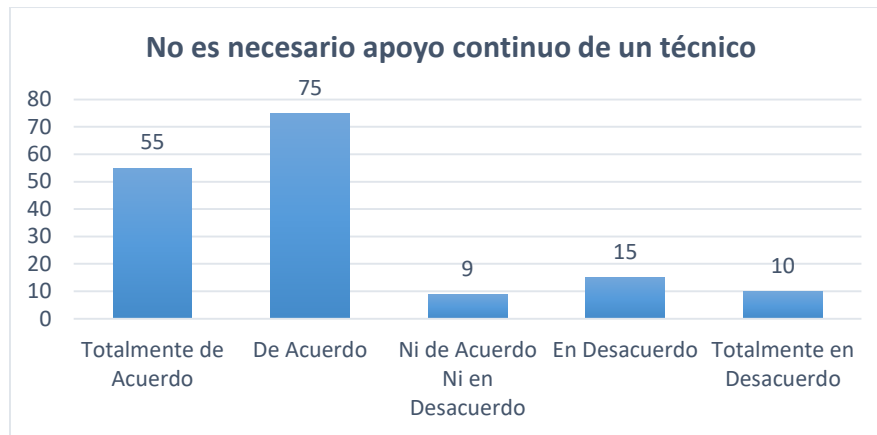


Figura 22 Número de tareas que son completadas correctamente

Los resultados muestran que, para la completitud de las tareas a realizar en el sistema, la mayoría de los usuarios no necesitan de un técnico para lograr realizar sus tareas, siendo positivo para esta investigación. En este contexto, se determinará realizar una revisión del manual de usuario para establecer una mejora adicional.

Pregunta 6.

Las acciones que desarrollo en el sistema son sencillas y rápidas

Tabla 46

Número de acciones realizadas por los usuarios comparadas a las acciones necesarias

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	30	18%
De Acuerdo	70	43%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	11	7%
En Desacuerdo	43	26%
Totalmente en Desacuerdo	10	6%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

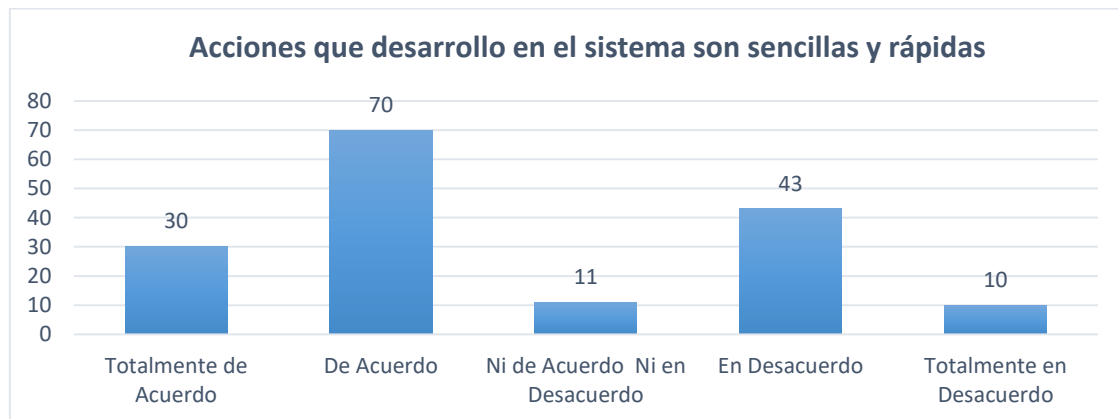


Figura 23 Número de acciones realizadas por los usuarios comparadas a las acciones necesarias

Los resultados demuestran un porcentaje aceptable de frecuencias negativas (*En Desacuerdo, Totalmente en Desacuerdo*), indicando que hay que mejorar los procesos en cada tarea del sistema.

Pregunta 7.

Realizo el Registro de Asistencia de una asignatura en el sistema dentro del tiempo planificado.

Tabla 47

El tiempo que se tarda en completar una tarea - asistencias.

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	70	43%
De Acuerdo	55	33%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	10	6%
En Desacuerdo	24	15%
Totalmente en Desacuerdo	5	3%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

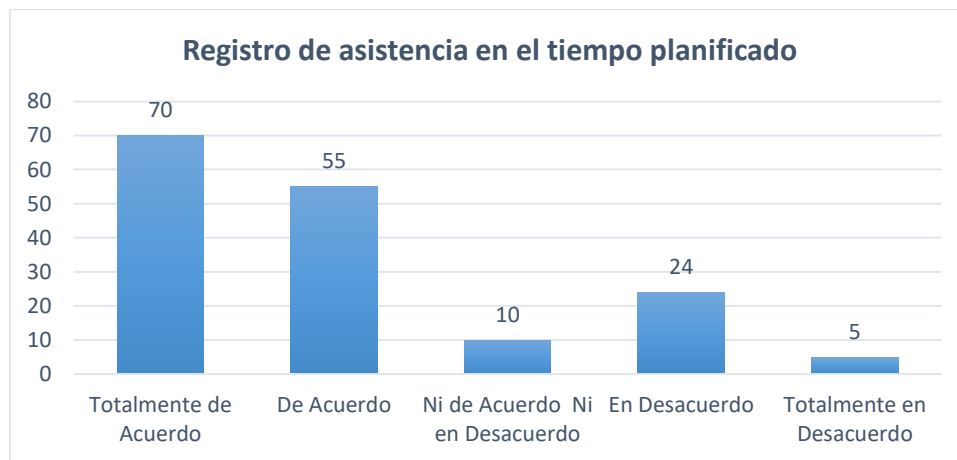


Figura 24 El tiempo que se tarda en completar una tarea – asistencias

Los resultados demuestran un porcentaje aceptable de frecuencias negativas (*En Desacuerdo, Totalmente en Desacuerdo*), en este contexto, se debe considerar mejorar el formulario del registro de asistencia.

Pregunta 8.

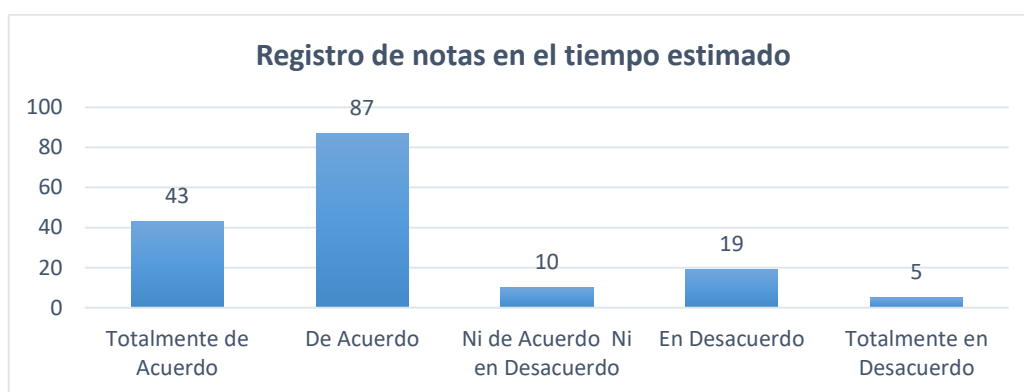
Realizo el Registro de Notas de una asignatura en el sistema dentro del tiempo estimado

Tabla 48*El tiempo que se tarda en completar una tarea - notas*

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	43	26%
De Acuerdo	87	53%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	10	6%
En Desacuerdo	19	12%
Totalmente en Desacuerdo	5	3%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

*Figura 25 El tiempo que se tarda en completar una tarea - notas*

Los resultados demuestran un porcentaje aceptable de frecuencias negativas (*En Desacuerdo, Totalmente en Desacuerdo*). En este contexto, se debe considerar mejorar el formulario del registro de notas.

Pregunta 9.

Realizo el Registro de la Evaluación Desempeño Docente de una asignatura en el sistema dentro del tiempo planificado

Tabla 49*El tiempo que se tarda en completar una tarea – evaluación desempeño*

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	49	30%
De Acuerdo	99	60%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	6	4%
En Desacuerdo	1	1%
Totalmente en Desacuerdo	9	5%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

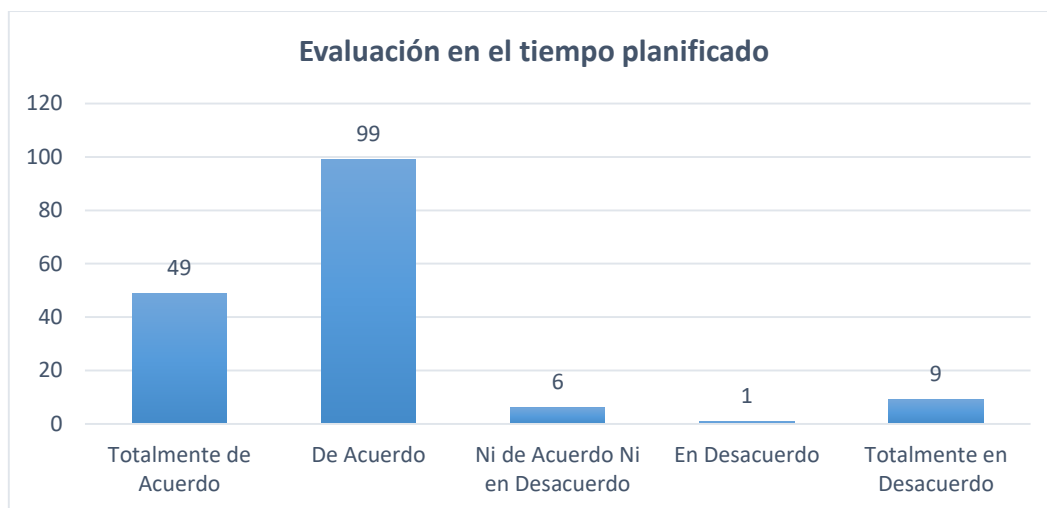


Figura 26 El tiempo que se tarda en completar una tarea – evaluación desempeño

Los resultados demuestran un porcentaje aceptable de frecuencias negativas (*En Desacuerdo, Totalmente en Desacuerdo*). En este contexto, se revisa la pantalla para evidenciar mejoras.

Pregunta 10.

Realizo la Revisión del Rendimiento Académico de una asignatura en el sistema dentro del tiempo estimado

Tabla 50

El tiempo que se tarda en completar una tarea – rendimiento académico

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	60	37%
De Acuerdo	71	43%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	6	4%
En Desacuerdo	20	12%
Totalmente en Desacuerdo	7	4%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

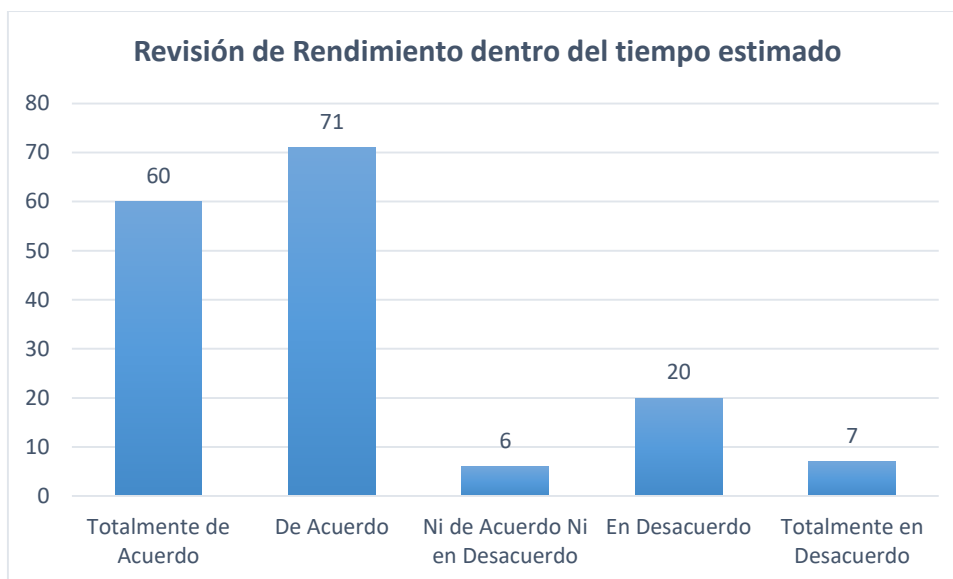


Figura 27 El tiempo que se tarda en completar una tarea – rendimiento académico

Los resultados, demuestran un porcentaje aceptable y mínimo en frecuencias negativas (*En Desacuerdo, Totalmente en Desacuerdo*) desde la perspectiva del usuario detallando que no finalizan la tarea en el tiempo estimado. En este contexto, se puede realizar una revisión en el formulario.

Pregunta 11.

Realizo la Revisión de los reportes en el sistema dentro del tiempo estimado

Tabla 51

El tiempo que se tarda en completar una tarea - reportes

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	58	35%
De Acuerdo	80	49%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	7	4%
En Desacuerdo	14	9%
Totalmente en Desacuerdo	5	3%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

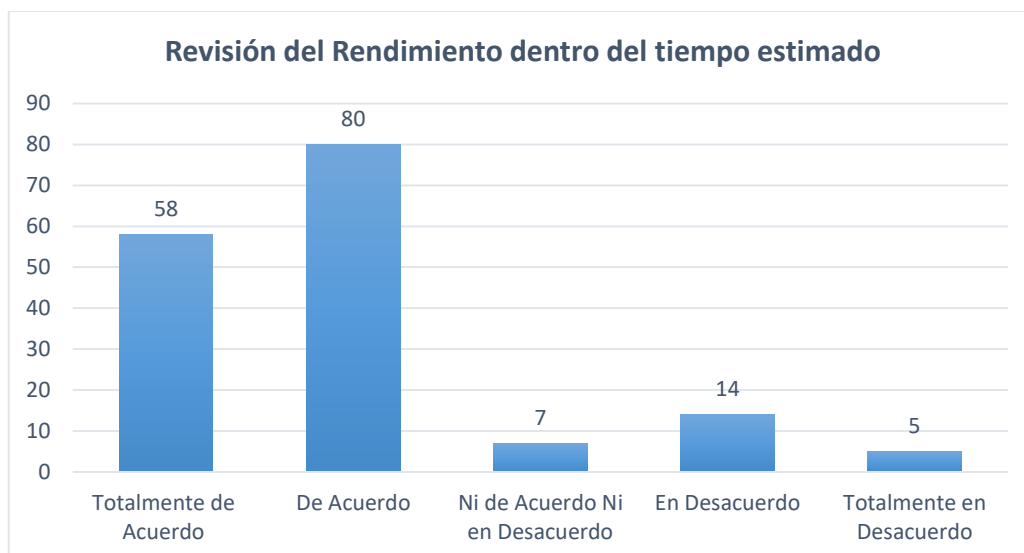


Figura 28 El tiempo que se tarda en completar una tarea - reportes

Los resultados, demuestran un porcentaje aceptable y mínimo en frecuencias negativas (En *Desacuerdo*, *Totalmente en Desacuerdo*) desde la perspectiva del usuario detallando que no finalizan la tarea en el tiempo estimado. En este contexto, se puede revisar el procedimiento.

Pregunta 12.

El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de asistencias de una asignatura en el sistema, es:

Tabla 52

El tiempo para completar un usuario una tarea - asistencia

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
0 a 5 min	15	9%
De 6 a 10 min	48	29%
De 11 a 15 min	90	55%
De 16 a 20 min	7	4%
De 21 a 25 min	4	3%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

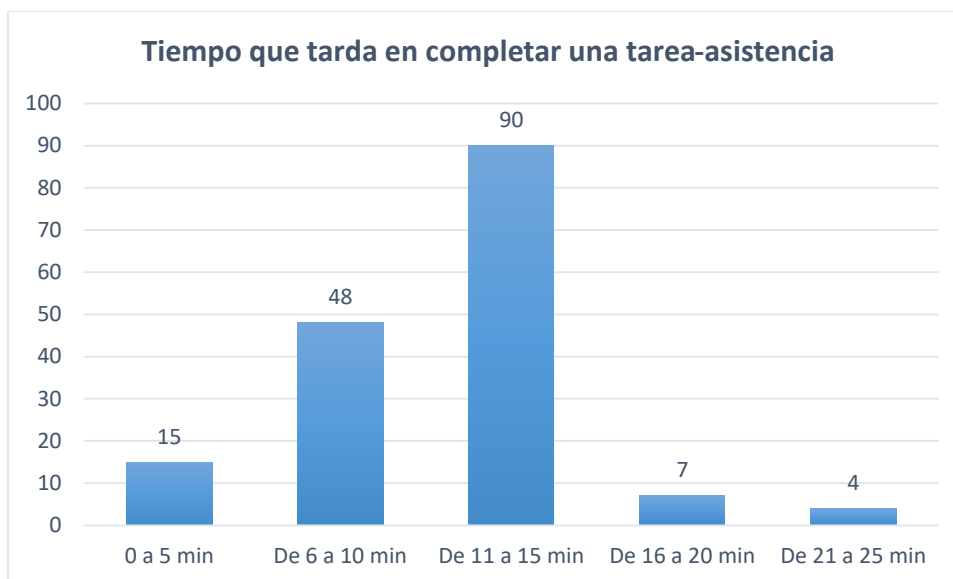


Figura 29 El tiempo para completar un usuario una tarea - asistencia

En los resultados, se puede evidenciar que la mayoría de los usuarios realizan el registro de asistencias de una asignatura en el sistema, entre 11-15 minutos, se puede realizar una mejora en el formulario para disminuir a una escala menor.

Pregunta 13.

El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de notas de una asignatura en el sistema, es:

Tabla 53

El tiempo para completar un usuario una tarea - notas

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
De 0 a 20 min	50	31%
De 21 a 40 min	83	51%
De 41 a 60 min	15	9%
De 61 a 80 min	9	5%
De 80 a 100 min	7	4%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

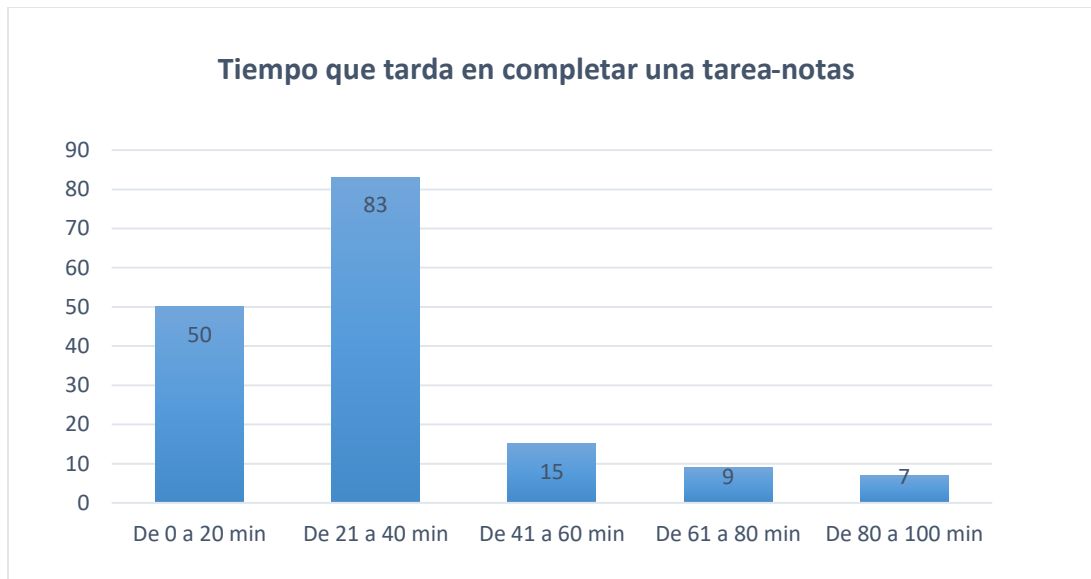


Figura 30 El tiempo para completar un usuario una tarea- notas

En los resultados, se puede evidenciar que la mayoría de los usuarios realizan el registro de notas de una asignatura en el sistema, entre 21-40 minutos, se puede realizar una mejora en el formulario para disminuir a una escala menor.

Pregunta 14.

El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de evaluación desempeño docente de una asignatura en el sistema, es:

Tabla 54

El tiempo para completar un usuario una tarea-evaluación desempeño

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
De 0 a 5 min	5	3%
De 6 a 10 min	40	25%
De 11 a 15 min	77	47%
De 16 a 20 min	30	18%
De 21 a 25 min	12	7%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

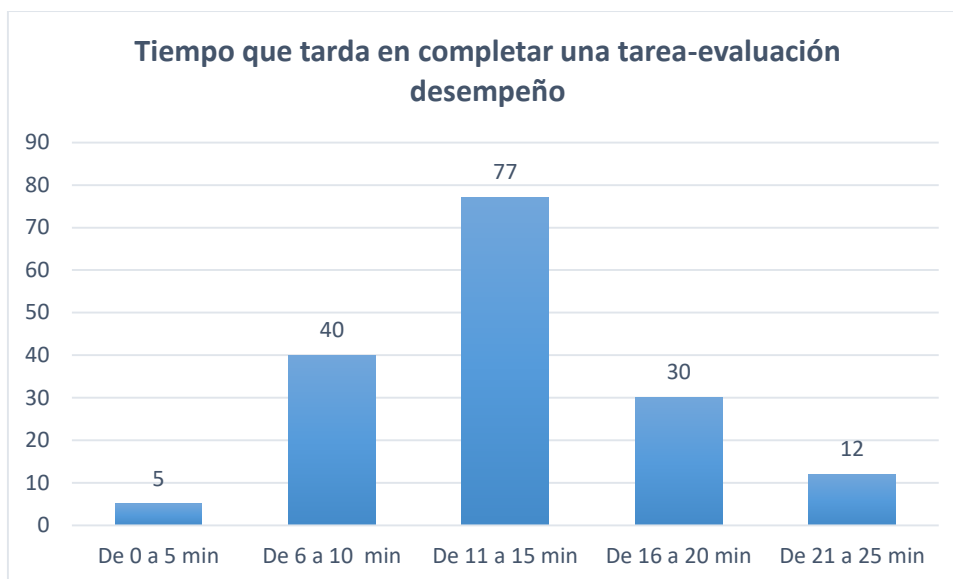


Figura 31 El tiempo para completar un usuario una tarea – evaluación docente

En los resultados, se puede evidenciar que la mayoría de los usuarios realizan el registro de evaluación desempeño docente de una asignatura en el sistema, entre 11-15 minutos, se puede realizar una mejora en el formulario para disminuir a una escala menor.

Pregunta 15.

El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de revisión al rendimiento académico de una asignatura asignada en el sistema, es:

Tabla 55

El tiempo para completar un usuario una tarea- rendimiento académico

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
De 0 a 5 min	10	6%
De 6 a 10 min	50	30%
De 11 a 15 min	78	48%
De 16 a 20 min	17	10%
De 21 a 25 min	9	6%
TOTAL	164	100,00%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

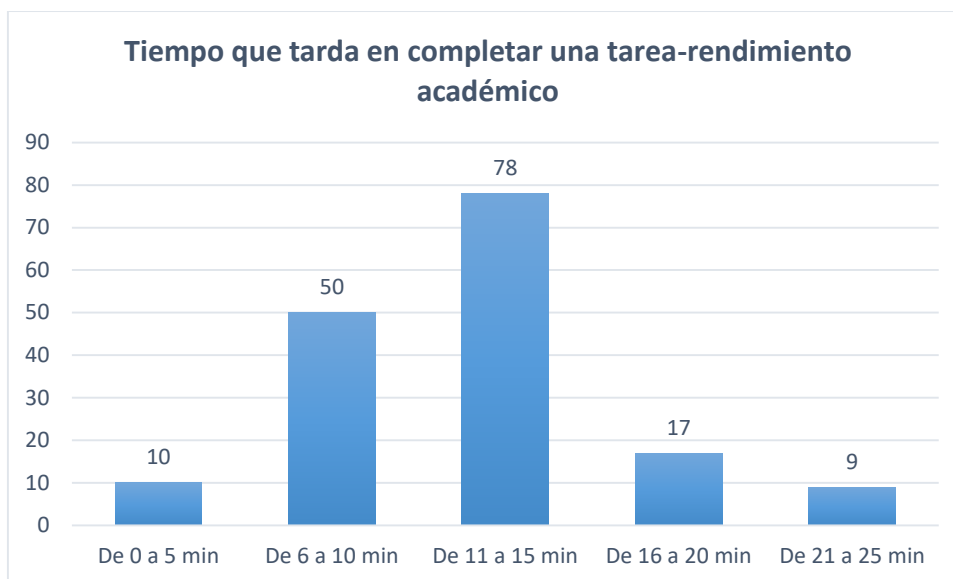


Figura 32 El tiempo para completar un usuario una tarea – rendimiento académico

En los resultados, se puede evidenciar que la mayoría de los usuarios realizan la revisión al rendimiento académico de una asignatura asignada en el sistema, entre 11-15 minutos, se puede realizar una mejora en el formulario para disminuir a una escala menor.

Pregunta 16.

El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de revisión de reportes en el sistema, es:

Tabla 56

El tiempo para completar un usuario una tarea – reportes

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
De 0 a 5 min	15	9%
De 6 a 10 min	33	20%
De 11 a 15 min	90	55%
De 16 a 20 min	15	9%
De 21 a 25 min	11	7%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

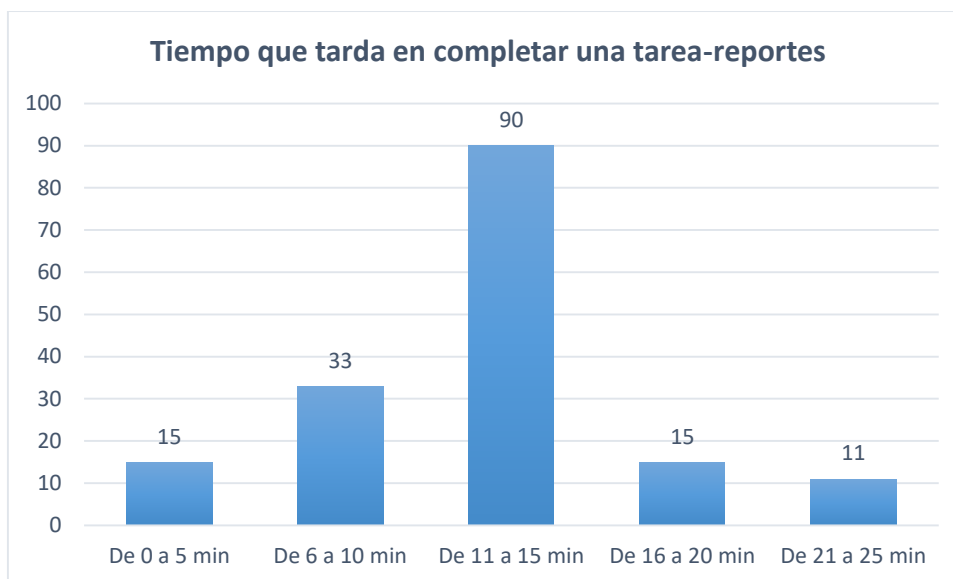


Figura 33 El tiempo para completar un usuario una tarea - reportes

En los resultados, se puede evidenciar que la mayoría de los usuarios realizan la revisión de reportes en el sistema, entre 11-15 minutos, se puede realizar una mejorar opciones de reportes para disminuir a una escala menor.

Pregunta 17.

Completo mis tareas de manera efectiva usando este sistema.

Tabla 57

Número de tareas que son completadas correctamente

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	50	30%
De Acuerdo	78	48%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	15	9%
En Desacuerdo	16	10%
Totalmente en Desacuerdo	5	3%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

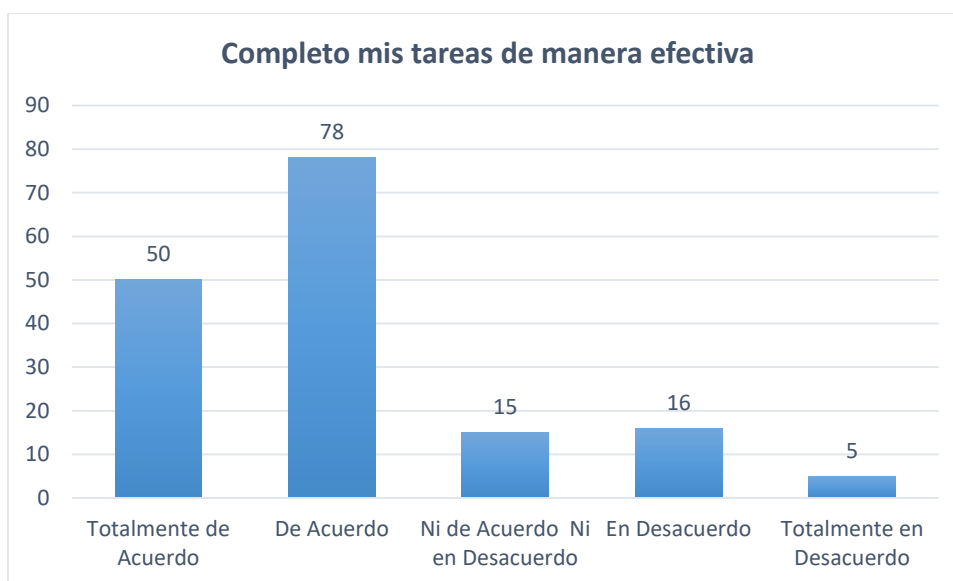


Figura 34 Número de tareas que son completadas correctamente

En los resultados, se puede evidenciar que la mayoría de los docentes completan las tareas de manera efectiva usando el sistema, en este contexto, el número de tareas que son completadas se lo hace correctamente. Aunque existe un porcentaje del 13% de docentes que no completan sus tareas que se deberá disminuir para mejorar la eficiencia en el sistema en el contexto de uso.

Pregunta 18.

El portafolio académico me permite cumplir con los objetivos de cada tarea académica.

Tabla 58

Qué cantidad de los objetivos de la tarea se realiza completamente

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	49	30%
De Acuerdo	88	54%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	5	3%
En Desacuerdo	13	8%
Totalmente en Desacuerdo	9	5%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

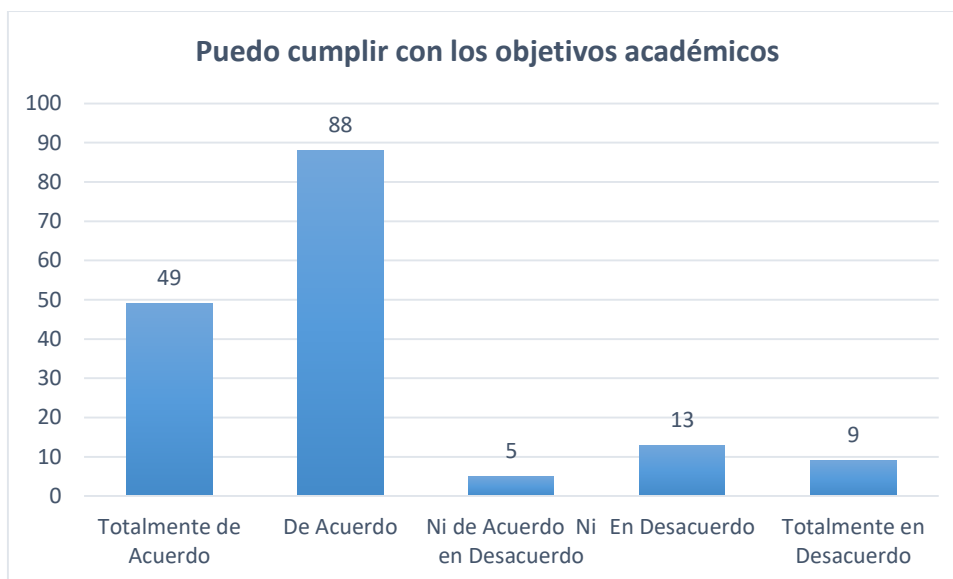


Figura 35 Qué cantidad de los objetivos de la tarea se realiza completamente

En los resultados, se puede evidenciar que la mayoría de los docentes, consideran que el Portafolio académico, les permite cumplir con los objetivos de cada tarea académica. Aunque existe un pequeño margen de inconvenientes de un promedio de 6% y 8% (*Ni de acuerdo Ni en desacuerdo*) lo que indica que hay que seguir mejorando.

Pregunta 19.

El sistema me brinda facilidad para superar cualquier error cometido al usarlo

Tabla 59

Frecuencia de errores realizados por el usuario

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	10	6%
De Acuerdo	80	49%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	20	12%
En Desacuerdo	39	24%
Totalmente en Desacuerdo	15	9%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

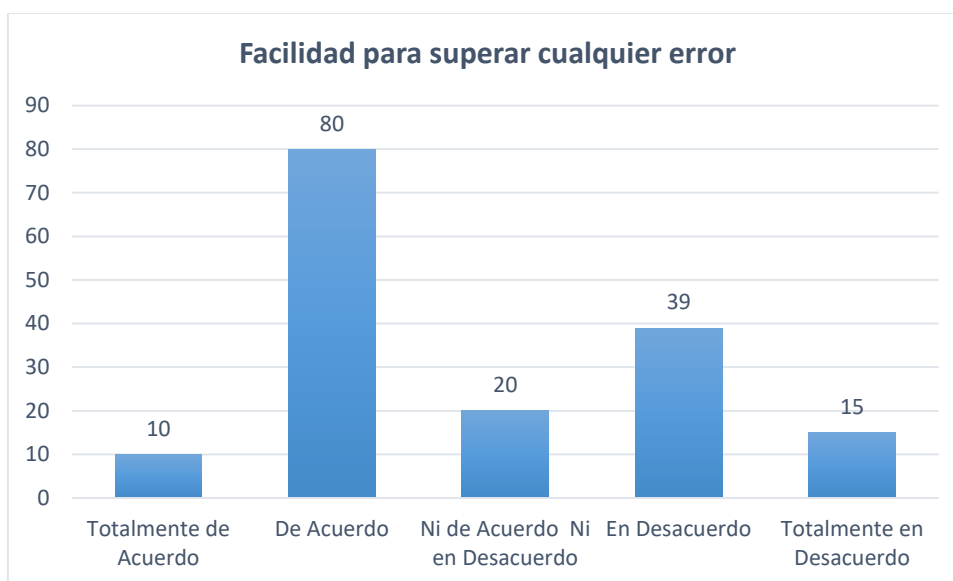


Figura 36 Frecuencia de errores realizados por el usuario

En los resultados, se puede evidenciar que las frecuencias negativas (*En Desacuerdo, Totalmente en Desacuerdo*) son aceptables, por lo que se debería realizar algunas modificaciones en el sistema, para que a los usuarios les permita superar posibles errores al usarlo.

Pregunta 20.

El portafolio académico es fácil de usar

Tabla 60

Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	50	31%
De Acuerdo	68	41%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	12	7%
En Desacuerdo	24	15%
Totalmente en Desacuerdo	10	6%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

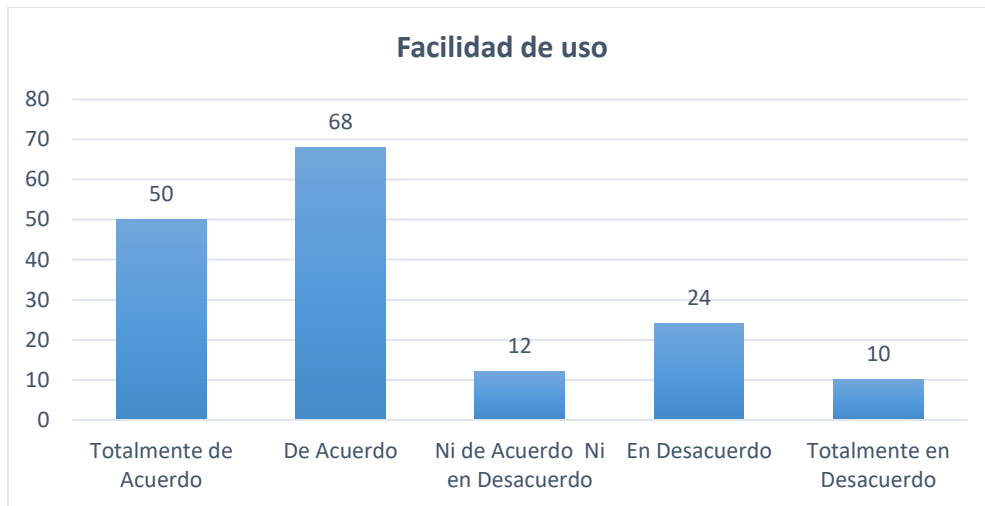


Figura 37 Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso

En los resultados, se puede evidenciar que las frecuencias negativas (*En Desacuerdo*, *Totalmente en Desacuerdo*) son aceptables, por lo que se debería realizar algunas modificaciones en el sistema, para que a los usuarios les facilite su uso.

Pregunta 21.

Es fácil para mí, aprender a utilizar nuevas funcionalidades del sistema

Tabla 61

Grado en que el producto puede adaptarse para satisfacer las diferentes necesidades de los usuarios

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	45	28%
De Acuerdo	64	39%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	10	6%
En Desacuerdo	33	20%
Totalmente en Desacuerdo	12	7%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

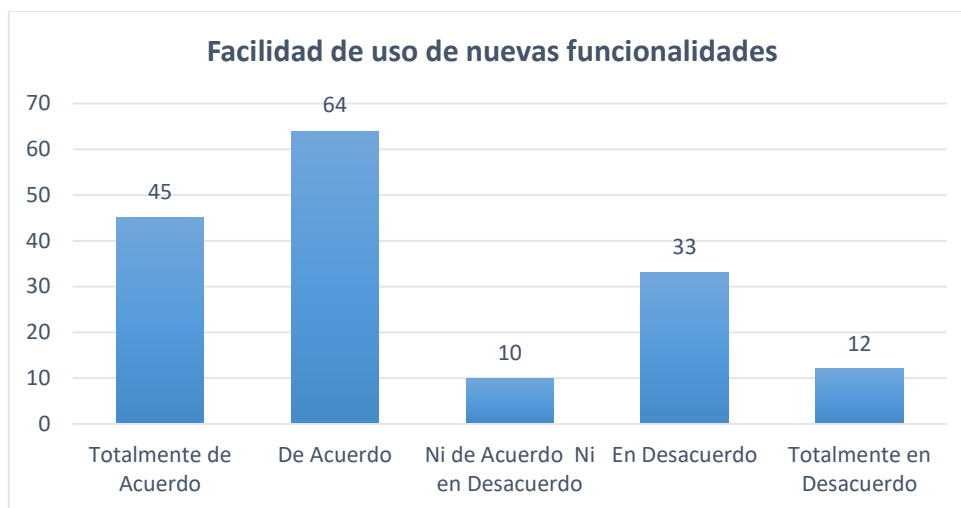


Figura 38 Grado en que el producto puede adaptarse para satisfacer las diferentes necesidades de los usuarios

Los resultados muestran que el grado en que el producto puede adaptarse para satisfacer las diferentes necesidades de los usuarios, alcanzó un porcentaje acumulado del 67%. Se debe considerar realizar mejoras para disminuir el porcentaje acumulado de las alternativas (*En Desacuerdo, Ni de acuerdo Ni en desacuerdo, totalmente en desacuerdo*) del 33% para mejorar en esta métrica.

Pregunta 22.

Sé usar todas las funcionalidades del portafolio académico

Tabla 62

Porcentaje de los usuarios optan por utilizar las funciones del sistema

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	10	6%
De Acuerdo	75	46%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	27	16%
En Desacuerdo	42	26%
Totalmente en Desacuerdo	10	6%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

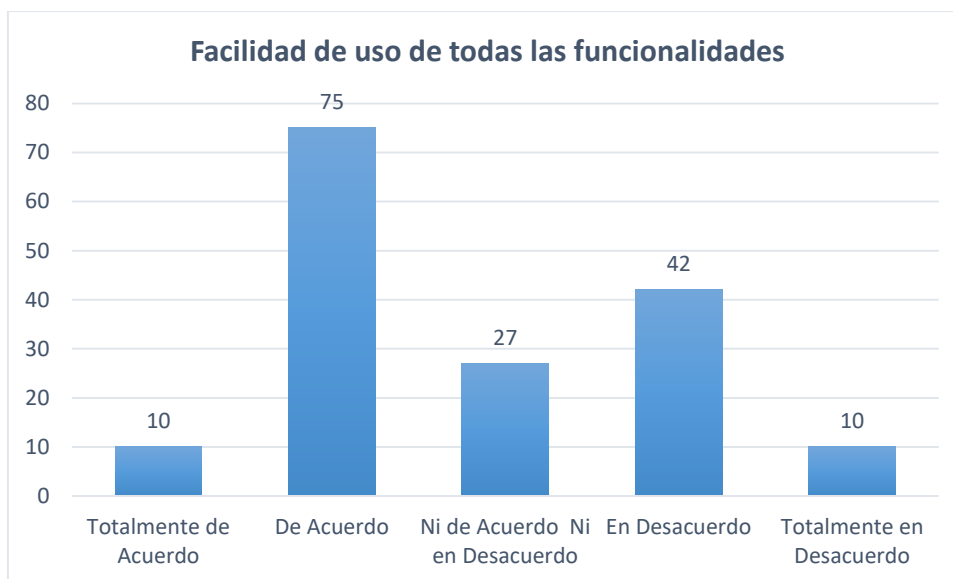


Figura 39 Porcentaje de los usuarios optan por utilizar las funciones del sistema

En los resultados, se puede evidenciar que las frecuencias negativas (*En Desacuerdo*, *Totalmente en Desacuerdo*) son considerables, por lo que se debería realizar algunas mejoras para que todos los usuarios conozcan los beneficios del sistema.

Pregunta 23.

El uso del sistema no me ha hecho sentir tenso

Tabla 63

Ocurrencias de peligro para las personas afectadas por el uso del sistema

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	118	72%
De Acuerdo	24	15%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	10	6%
En Desacuerdo	7	4%
Totalmente en Desacuerdo	5	3%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

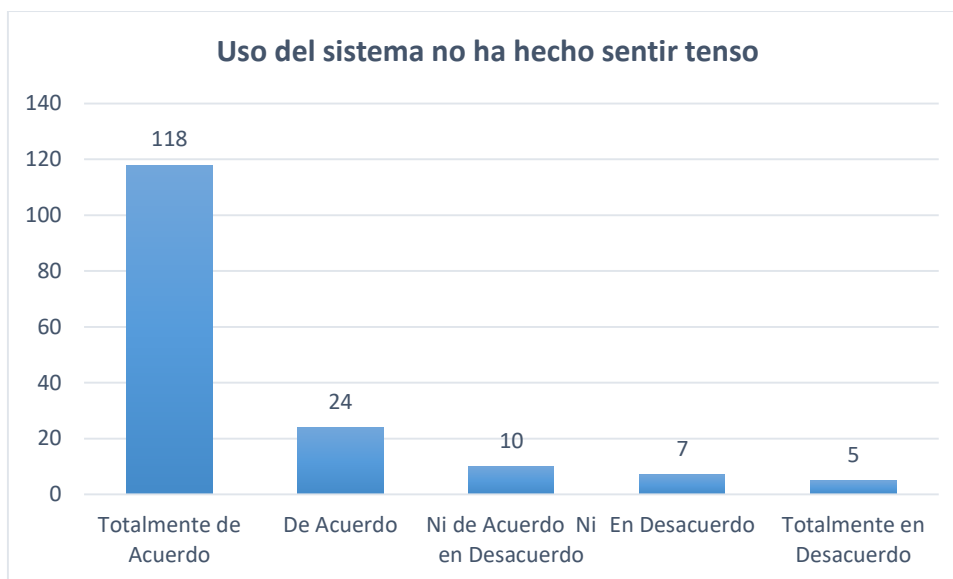


Figura 40 Ocurrencias de peligro para las personas afectadas por el uso del sistema

Estos resultados reflejan que el mayor número de usuarios no les causa efectos derivados de estrés en la salud, contribuyendo al cuidado de la misma, por consiguiente, la frecuencia de la alternativa: *Totalmente de Acuerdo* obtiene criterios de 118 docentes equivalente a un 72%, en *De Acuerdo* 24 docentes (15%) y 10 docentes (6%) mantiene su indecisión.

Pregunta 24.

En cierta forma, el uso del portafolio académico no genera estrés

Tabla 64

Problemas de salud entre los usuarios del sistema

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	131	80%
De Acuerdo	15	9%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	10	6%
En Desacuerdo	5	3%
Totalmente en Desacuerdo	3	2%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

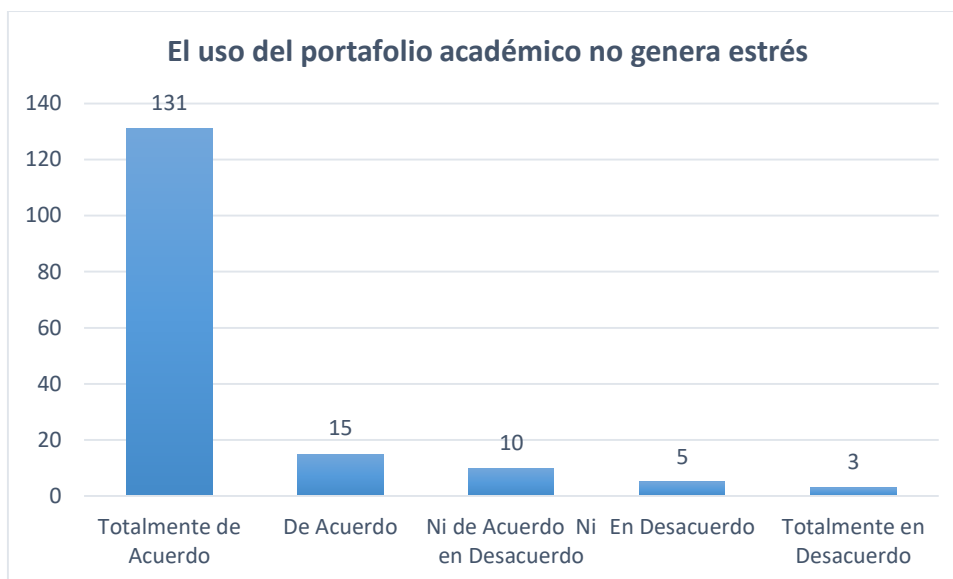


Figura 41 Problemas de salud entre los usuarios del sistema

Estos resultados reflejan que el mayor número de usuarios no les causa efectos de estrés en la salud, contribuyendo al cuidado de la misma, por consiguiente, la frecuencia de la alternativa: *Totalmente de Acuerdo* obtiene criterios de 131 docentes equivalente a un 80%, en *De Acuerdo* 15 docentes (9%) y 10 docentes (6%) mantiene su indecisión.

Pregunta 25.

Trabajar en el portafolio académico es satisfactorio

Tabla 65

Grado de satisfacción del usuario con el aplicativo

Situación Inicial		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	45	27%
De Acuerdo	60	37%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	12	7%
En Desacuerdo	24	15%
Totalmente en Desacuerdo	23	14%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

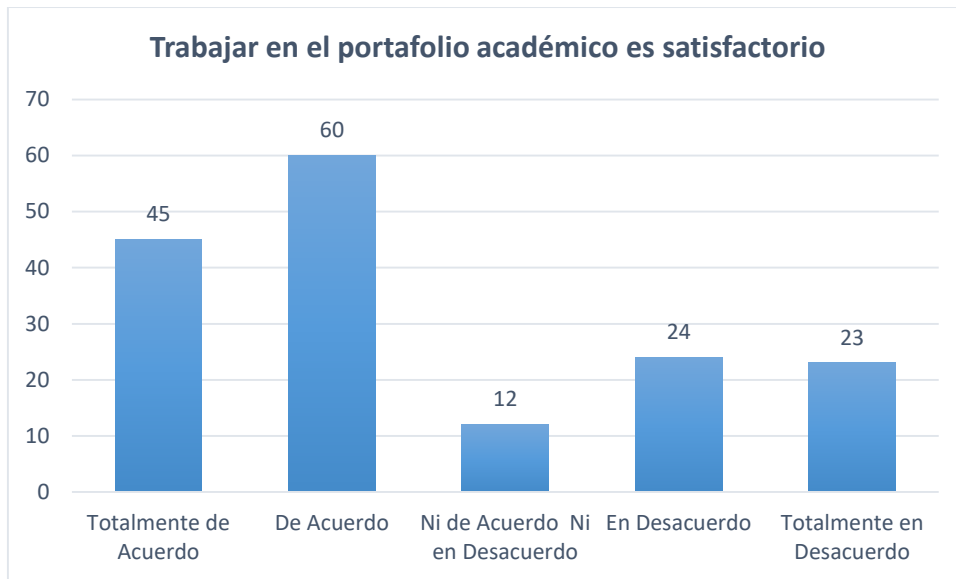


Figura 42 Grado de satisfacción del usuario con el aplicativo

En los resultados, se puede evidenciar que las frecuencias negativas (*En Desacuerdo*, *Totalmente en Desacuerdo*) son aceptables, por lo que se debería realizar mejoras en el sistema.

Tabla 66

Matriz de valoración de características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023). Situación inicial.

1. ISO/IEC	2. CARACTERÍSTICA	3. SUBCARACTERÍSTICA	4. MÉTRICA	5. DESCRIPCIÓN MÉTRICA	6. NÚM. PREGUNTAS	7. PREGUNTA	8. VALOR DE MÉTRICA	10. FRECUENCIAS ABSOLUTAS					11. SUMA F.	12. FRECUENCIAS RELATIVAS					13. PUNTAJE EVALUADO	14. PUNTAJE OBJETIVO
								5	4	3	2	1		5	4	3	2	1		
2502022	Cobertura de Contexto	Completitud de Contexto	Completitud de Contexto	Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso	1	1.La forma en que el sistema presenta la información es clara y comprensible.	0,035	42	50	10	38	24	164	0,256	0,305	0,061	0,232	0,146	3,3	0,023
					2	2.La organización de las opciones de menú, son bastante lógicas y entendibles.	0,035	47	38	14	40	25	164	0,287	0,232	0,085	0,244	0,152	3,3	0,023
					3	20.El portafolio académico es fácil de usar.	0,035	50	68	12	24	10	164	0,305	0,415	0,073	0,146	0,061	3,8	0,026
	Flexibilidad			Grado en que el producto puede adaptarse para satisfacer las	4	21.Es fácil para mí, aprender a utilizar nuevas	0,035	45	64	10	33	12	164	0,274	0,390	0,061	0,201	0,073	3,6	0,025

1. ISO/IEC	2. CARACTERÍSTICA	3. SUBCATEGORÍA	4. MÉTRICA	5. DESCRIPCIÓN MÉTRICA	6. NÚM. PREGUNTAS	7. PREGUNTA	8. VALOR DE MÉTRICA	10. FRECUENCIAS ABSOLUTAS					11. SUMA F.	12. FRECUENCIAS RELATIVAS					13. PUNTAJE EVALUADO	14. PUNTAJE OBTENIDO
								5	4	3	2	1		5	4	3	2	1		
												diferentes necesidades de los usuarios			funcionalidades del sistema.					
Efectividad	Efectividad	Completitud de la tarea	Numero de tareas que son completadas correctamente	1	3.El manual de usuario que brinda el portafolio académico cumple mis expectativas	0,028	29	53	20	39	23	164	0,18	0,32	0,12	0,24	0,14	3,2	0,018	
			Numero de tareas que son completadas correctamente	2	5.Para cumplir mis tareas en el sistema, no se requiere el apoyo continuo de un técnico.	0,028	55	75	9	15	10	164	0,335	0,457	0,055	0,091	0,061	3,9	0,022	
			Numero de tareas que son completadas correctamente	3	17.Completo mis tareas de manera efectiva usando este sistema.	0,028	50	78	15	16	5	164	0,305	0,476	0,091	0,098	0,030	3,9	0,022	

1. ISO/IEC	2. CARACTERÍSTICA	3. SUBCATEGORÍA	4. MÉTRICA	5. DESCRIPCIÓN MÉTRICA	6. NÚM. PREGUNTAS	7. PREGUNTA	8. VALOR DE MÉTRICA	10. FRECUENCIAS ABSOLUTAS					11. SUMA F.	12. FRECUENCIAS RELATIVAS					13. PUNTAJE EVALUADO	14. PUNTAJE OBTENIDO
								5	4	3	2	1		5	4	3	2	1		
								Efectividad de la tarea	Qué cantidad de los objetivos de la tarea se realiza completamente	4	18.El portafolio académico me permite cumplir con los objetivos de cada tarea académica	0,028		49	88	5	13	9		
Frecuencia de error	Frecuencia de errores realizados por el usuario	5	19.El sistema me brinda facilidad para superar cualquier error cometido al usarlo.	0,028	10	80	20	39	15	164	0,061	0,488	0,122	0,238	0,091	3,2	0,018			
Eficiencia	Eficiencia relativo de acciones del usuario	Número de acciones comparadas a las acciones necesarias	Número de acciones realizadas por los usuarios comparadas a las acciones necesarias	de 1	6.Las acciones que desarrollo en el sistema son sencillas y rápidas.	0,013	30	70	11	43	10	164	0,183	0,427	0,067	0,262	0,061	3,4	0,009	

1. ISO/IEC	2. CARACTERÍSTICA	3. SUBCATEGORÍA	4. MÉTRICA	5. DESCRIPCIÓN MÉTRICA	6. NÚM. PREGUNTAS	7. PREGUNTA	8. VALOR DE MÉTRICA	10. FRECUENCIAS ABSOLUTAS					11. SUMA F.	12. FRECUENCIAS RELATIVAS					13. PUNTAJE EVALUADO	14. PUNTAJE OBTENIDO
								5	4	3	2	1		5	4	3	2	1		
								Tiempo de la tarea	El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado	2	7. Realizo el Registro de Asistencia de una asignatura en el sistema dentro del tiempo planificado.	0,013		70	55	10	24	5		
El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado	3	8. Realizo el Registro de Notas de una asignatura en el sistema dentro del tiempo estimado.	0,013	43	87	10	19	5	164	0,262	0,530	0,061	0,116	0,030	3,9	0,010				
El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado	4	9. Realizo el Registro de la Evaluación Desempeño Docente de una asignatura en el sistema dentro	0,013	49	99	6	1	9	164	0,299	0,604	0,037	0,006	0,055	4,1	0,011				

1. ISO/IEC	2. CARACTERÍSTICA	3. SUBCATEGORÍA	4. MÉTRICA	5. DESCRIPCIÓN MÉTRICA	6. NÚM. PREGUNTAS	7. PREGUNTA	8. VALOR DE MÉTRICA	10. FRECUENCIAS ABSOLUTAS					11. SUMA F.	12. FRECUENCIAS RELATIVAS					13. PUNTAJE EVALUADO	14. PUNTAJE OBTENIDO
								5	4	3	2	1		5	4	3	2	1		
															del tiempo planificado					
				El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado	5	10.Realizo la Revisión del Rendimiento Académico de una asignatura en el sistema dentro del tiempo estimado.	0,013	60	71	6	20	7	164	0,366	0,433	0,037	0,122	0,043	4,0	0,010
				El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado	6	11.Realizo la Revisión de los reportes en el sistema dentro del tiempo estimado.	0,013	58	80	7	14	5	164	0,354	0,488	0,043	0,085	0,030	4,0	0,011
			Tiempo relativo de la tarea	El tiempo para completar un usuario una tarea en comparación con un experto.	7	12.El tiempo aproximado que tardó en completar la tarea de registro de	0,013	15	48	90	7	4	164	0,091	0,293	0,549	0,043	0,024	3,4	0,009

1. ISO/IEC	2. CARACTERÍSTICA	3. SUBCATEGORÍA	4. MÉTRICA	5. DESCRIPCIÓN MÉTRICA	6. NÚM. PREGUNTAS	7. PREGUNTA	8. VALOR DE MÉTRICA	10. FRECUENCIAS ABSOLUTAS					11. SUMA F.	12. FRECUENCIAS RELATIVAS					13. PUNTAJE EVALUADO	14. PUNTAJE OBTENIDO
								5	4	3	2	1		5	4	3	2	1		
															asistencias de una asignatura en el sistema, es:					
				El tiempo para completar un usuario una tarea en comparación con un experto.	8	13.El tiempo aproximado que tardó en completar la tarea de registro de notas de una asignatura en el sistema, es:	0,013	50	83	15	9	7	164	0,305	0,506	0,091	0,055	0,043	4,0	0,010
				El tiempo para completar un usuario una tarea en comparación con un experto.	9	14.El tiempo aproximado que tardó en completar la tarea de registro de evaluación desempeño docente de una	0,013	5	40	77	30	12	164	0,030	0,244	0,470	0,183	0,073	3,0	0,008

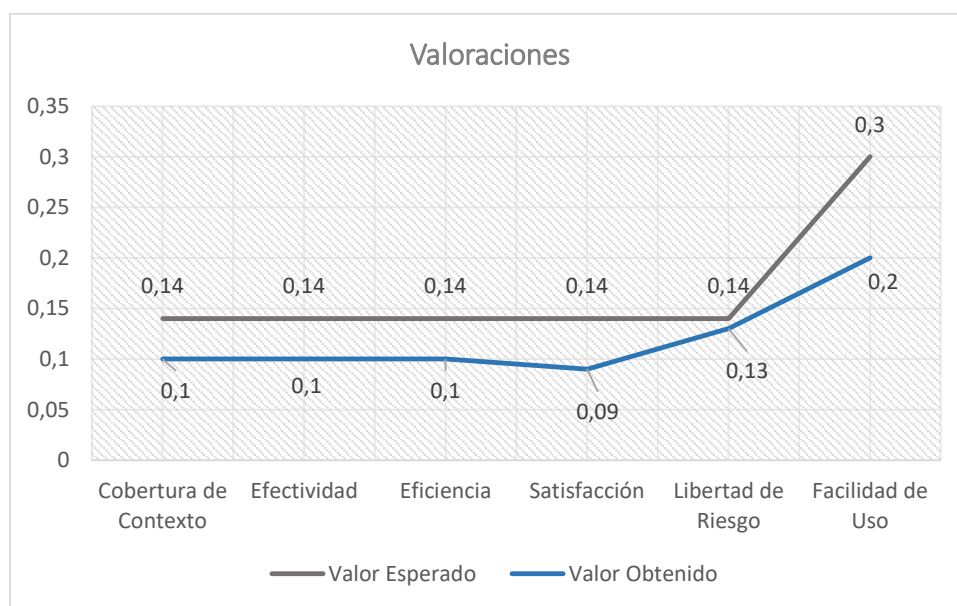
1. ISO/IEC	2. CARACTERÍSTICA	3. SUBCATEGORÍA	4. MÉTRICA	5. DESCRIPCIÓN MÉTRICA	6. NÚM. PREGUNTAS	7. PREGUNTA	8. VALOR DE MÉTRICA	10. FRECUENCIAS ABSOLUTAS					11. SUMA F.	12. FRECUENCIAS RELATIVAS					13. PUNTAJE EVALUADO	14. PUNTAJE OBTENIDO
								5	4	3	2	1		5	4	3	2	1		
						asignatura en el sistema, es:														
				El tiempo para completar un usuario una tarea en comparación con un experto.	10	15.El tiempo aproximado que tarda en completar la tarea de revisión al rendimiento académico de una asignatura asignada en el sistema, es:	0,013	10	50	78	17	9	164	0,061	0,305	0,476	0,104	0,055	3,2	0,008
				El tiempo para completar un usuario una tarea en comparación con un experto.	11	16.El tiempo aproximado que tarda en completar la tarea de revisión de reportes en el sistema, es:	0,013	15	33	90	15	11	164	0,091	0,201	0,549	0,091	0,067	3,2	0,008
	Satisfacción	Utilidad	Uso discrecional	Porcentaje de los usuarios optan	1	22.Sé usar todas las	0,07	10	75	27	42	10	164	0,061	0,457	0,165	0,256	0,061	3,2	0,045

1. ISO/IEC	2. CARACTERÍSTICA	3. SUBCATEGORÍA	4. MÉTRICA	5. DESCRIPCIÓN MÉTRICA	6. NÚM. PREGUNTAS	7. PREGUNTA	8. VALOR DE MÉTRICA	10. FRECUENCIAS ABSOLUTAS					11. SUMA F.	12. FRECUENCIAS RELATIVAS					13. PUNTAJE EVALUADO	14. PUNTAJE OBTENIDO
								5	4	3	2	1		5	4	3	2	1		
											de las funciones del sistema	por utilizar las funciones del sistema		2	funcionalidades del portafolio académico.	0,07	45	60		
			Nivel de satisfacción del usuario aplicativo	Grado de satisfacción del usuario con el aplicativo	1	25.Trabajar en el portafolio académico es satisfactorio.	0,07	118	24	10	7	5	164	0,720	0,146	0,061	0,043	0,030	4,5	0,063
	Libertad de Riesgo	Libertad de Riesgo de salud y seguridad	Seguridad de las personas afectadas por el uso del sistema	Ocurrencias de peligro para las personas afectadas por el uso del sistema	2	23.El uso del sistema no me ha hecho sentir tenso.	0,07	131	15	10	5	3	164	0,799	0,091	0,061	0,030	0,018	4,6	0,065
			Frecuencia de problemas de salud y seguridad del usuario	Problemas de salud entre los usuarios del sistema	1	24.En cierta forma, el uso del portafolio académico no genera estrés.	0,3	39	47	20	33	25	164	0,238	0,287	0,122	0,201	0,152	3,3	0,195
25023	Facilidad de Uso	Operatividad	Claridad del mensaje	¿Qué cantidad de mensajes son auto explicativo?	1	4.Los mensajes de advertencia y/o error emitidos por el	0,3	39	47	20	33	25	164	0,238	0,287	0,122	0,201	0,152	3,3	0,195

Tabla 67*Diagnóstico de la Situación Inicial - Comparativa de valores esperados y valores alcanzados*

Nro.	Característica	Número de métrica	Valor de Métrica	Valor obtenido	Diferencia
1	Cobertura de Contexto	4	0,14	0,10	0,04 (4%)
2	Efectividad	5	0,14	0,10	0,04 (4%)
3	Eficiencia	11	0,14	0,10	0,04 (4%)
4	Satisfacción	2	0,14	0,09	0,05 (5%)
5	Libertad de Riesgo	2	0,14	0,13	0,01 (1%)
6	Facilidad de Uso	1	0,30	0,20	0,10 (10%)
Total		25	1	0,72	0,28

Elaborado por Investigadores

*Figura 43 Diagnóstico de la Situación Inicial Comparativa de valores esperados y valores alcanzados*

En la Tabla 67, se observa que el Diagnóstico de la situación inicial, entre la suma de los puntajes de los valores esperados y obtenidos de la medición de cada métrica, se tiene una diferencia de 28% siendo considerable para este estudio, donde: el mayor porcentaje de diferencia es en las métricas de Facilidad de Uso con el 10%, seguido de Satisfacción del usuario con el 5%, Cobertura del contexto con el 4%, Efectividad con el 4%, Eficiencia con el 4%, y finalmente Libertad de Riesgo con el 1% que es la característica más cercana al valor óptimo. Además, la suma de los puntajes obtenidos de cada métrica es de $x=0.72$, y de acuerdo a la Tabla 38 este puntaje se encuentra en el intervalo de $0.51 < x \leq 0,75$, concluyendo que la Integración del Modelo CMMI-DEV y marco de trabajo SCRUM en el proceso de desarrollo de software en la gestión de proyectos, se considera un grado de satisfacción en la escala “Satisfactorio”, cumpliendo los atributos de calidad de la evaluación de las características y

métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023).

Se realiza un plan de mejoras en la aplicación (4.1.1.2), para incrementar la calidad de software en las características mencionadas, donde se identifica que el problema de la investigación es el: Desconocimiento de funcionalidades incorporadas en el sistema por los usuarios en el uso del portafolio académico docente.

4.1.1.2. Segunda Fase: Plan de mejoras de la calidad en uso del software

Tabla 68

Plan de mejoras de la calidad de uso del software

1.ISO/IEC	2. CARACTERÍSTICA	3. SUBCATEGORÍA	4. MÉTRICA	5. DESCRIPCIÓN MÉTRICA	7. PREGUNTA	8. VALOR DE MÉTRICA	14.PUNTAJE OBTENIDO	PLAN DE MEJORA
2052	Cobertura Contexto	Completo Contexto	Completo Contexto	Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso	1.La forma en que el sistema presenta la información es clara y comprensible.	0,035	0,023	1. Mejoramiento en la presentación de los textos (indicaciones) que se presenta al usuario en la interfaz
					2.La organización de las opciones de menú, son bastante lógicas y entendibles	0,035	0,023	2. Restructurar la organización de las opciones de menú principal del sistema que se presenta en la interfaz de acuerdo a estándar del manual de programación de la UPEC.
					20.El portafolio académico es fácil de usar.	0,035	0,026	3. Se organiza las acciones con los datos (insertar, eliminar, actualizar, consultar) de las pantallas de

1.ISO/IEC	2. CARACTERÍSTICA	3. SUBCATEGORÍA	4. MÉTRICA	5. DESCRIPCIÓN MÉTRICA	7. PREGUNTA	8. VALOR DE MÉTRICA	14.PUNTAJE OBTENIDO	PLAN DE MEJORA
								acuerdo estándar del manual de programación de la UPEC.
			Flexibilidad	Grado en que el producto puede adaptarse para satisfacer las diferentes necesidades de los usuarios	21. Es fácil para mí, aprender a utilizar nuevas funcionalidades del sistema.	0,035	0,025	4. Se aplica acción del Plan de Mejora literal (2,3).
	Efectividad	Efectividad	Completitud de la tarea	Número de tareas que son completadas correctamente	3.El manual de usuario que brinda el portafolio académico cumple mis expectativas	0,028	0,018	5. Actualizar el manual de usuario del portafolio académico docente
				Número de tareas que son completadas correctamente	5.Para cumplir mis tareas en el sistema, no se requiere el apoyo continuo de un técnico.	0,028	0,022	6. Se aplica acción del Plan de Mejora literal (5).
				Número de tareas que son completadas correctamente	17.Completo mis tareas de manera efectiva usando este sistema.	0,028	0,022	7. Se aplica acción del Plan de Mejora literal (2,3).
			Efectividad de la tarea	Qué cantidad de los objetivos de la tarea se realiza completamente	18.El portafolio académico me permite cumplir con los objetivos de cada tarea académica.	0,028	0,022	8. Se aplica acción del Plan de Mejora literal (2,3).

1.ISO/IEC	2. CARACTERÍSTICA	3. SUBCATEGORÍA	4. MÉTRICA	5. DESCRIPCIÓN MÉTRICA	7. PREGUNTA	8. VALOR DE MÉTRICA	14.PUNTAJE OBTENIDO	PLAN DE MEJORA
			Frecuencia de error	Frecuencia de errores realizados por el usuario	19.El sistema brinda para superar cualquier error cometido al usarlo.	0,028	0,018	9. Se detecta que se equivocan los usuarios al ingresar la asistencia de los estudiantes por el ordenamiento de horas al seleccionar la asistencia, se debe corregir este error. Ordenar e inmovilizar la cabecera de las horas al registrar la asistencia de los estudiantes.
	Eficiencia	Eficiencia	Número relativo de acciones del usuario	Número de acciones realizadas por los usuarios comparadas a las acciones necesarias	6.Las acciones que se desarrollan en el sistema son sencillas y rápidas.	0,013	0,009	10. Las acciones se mejoran cuando los cambios de la usabilidad se hayan cambiado. Se aplica acción del Plan de Mejora literal (2,3).
			Tiempo de la tarea	El tiempo que se tarda en completar una tarea comparación con lo planeado	7.Realizo el Registro de Asistencia en una asignatura dentro del tiempo planificado.	0,013	0,010	11. Ordenar e inmovilizar la cabecera de las horas al registrar la asistencia de los estudiantes.
				El tiempo que se tarda en completar una	8.Realizo el Registro de Notas de una	0,013	0,010	12. Inmovilizar la cabecera del título de la lista de

1.ISO/IEC	2. CARACTERÍSTICA	3. SUBCATEGORÍA	4. MÉTRICA	5. DESCRIPCIÓN MÉTRICA	7. PREGUNTA	8. VALOR DE MÉTRICA	14.PUNTAJE OBTENIDO	PLAN DE MEJORA
				tarea en comparación con lo planeado	en asignatura dentro del tiempo estimado.			estudiantes para el registro de notas.
				El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado	9.Realizo una Evaluación en Desempeño Docente de una asignatura en el sistema dentro del tiempo planificado	0,013	0,011	13. Se muestre la encuesta de autoevaluación de desempeño docente, por paginación.
				El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado	10.Realizo la Revisión del Rendimiento Académico de una asignatura en el sistema dentro del tiempo estimado.	0,013	0,010	14. Se permita reportar los estudiantes que necesitan tutoría en clases de la materia de acuerdo a sus notas, puesto que esto es calculado por los docentes con la información del sistema.
				El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado	11.Realizo la Revisión de los reportes en el sistema dentro del tiempo estimado.	0,013	0,011	15. Se revisa los reportes en algunas opciones, lo cual tarda el docente en reportar información. Se aplica acción del Plan de Mejora literal (2,3).
			Tiempo relativo de la tarea	El tiempo para completar un usuario una	12.El tiempo aproximado que tardo en	0,013	0,009	16. Se aplica acción del Plan de Mejora literal (11).

1.ISO/IEC	2. CARACTERÍSTICA	3. SUBCATEGORÍA	4. MÉTRICA	5. DESCRIPCIÓN MÉTRICA	7. PREGUNTA	8. VALOR DE MÉTRICA	14.PUNTAJE OBTENIDO	PLAN DE MEJORA
				tarea en completar la comparación con un experto.	tarea de registro de asistencias de una asignatura en el sistema, es:			
				El tiempo para completar un usuario tarea con un experto.	13.El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de notas de una asignatura en el sistema, es:	0,013	0,010	17. Se aplica acción del Plan de Mejora literal (12).
				El tiempo para completar un usuario tarea con un experto.	14.El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de evaluación desempeño docente de una asignatura en el sistema, es:	0,013	0,008	18. Se aplica acción del Plan de Mejora literal (13).
				El tiempo para completar un usuario tarea con un experto.	15.El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de revisión al rendimiento académico de una asignatura asignada en el sistema, es:	0,013	0,008	19. Se aplica acción del Plan de Mejora literal (14).

1.ISO/IEC	2. CARACTERÍSTICA	3. SUBCATEGORÍA	4. MÉTRICA	5. DESCRIPCIÓN MÉTRICA	7. PREGUNTA	8. VALOR DE MÉTRICA	14.PUNTAJE OBTENIDO	PLAN DE MEJORA
				El tiempo para completar un usuario tarea comparación con un experto.	16.El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de revisión de reportes en el sistema, es:	0,013	0,008	20. Incorporando la opciones de reportes se mejoraría el aprendizaje y el rendimiento del usuario. Se aplica acción del Plan de Mejora literal (2,3)
Satisfacción	Utilidad	Uso discrecional de las funciones	Porcentaje de los usuarios optan utilizar funciones sistema	de usuarios por las del académico.	22.Sé usar todas las funcionalidades del portafolio académico.	0,07	0,045	21. Se aplica acción del Plan de Mejora literal (2,3)
		Nivel de satisfacción	Grado de satisfacción del usuario aplicativo	de el académico satisfactorio.	25.Trabajar en el portafolio académico es satisfactorio.	0,07	0,049	22. Cumpliendo las métricas de usabilidad se mejoraría la satisfacción.
Libertad de Riesgo	Libertad de Riesgo de salud y seguridad	Seguridad de las personas afectadas por el uso del sistema	Ocurrencias de peligro para las personas afectadas por el uso del sistema	de las personas afectadas por el uso del sistema	23. El uso del sistema no me ha hecho sentir tenso.	0,07	0,063	23. Se identifica que es por causas del acceso a la red. Se aplica, realizando un conversatorio con la Unidad de Redes para mejorar el acceso al sistema.

1.ISO/IEC	2. CARACTERÍSTICA	3. SUBCATEGORÍA	4. MÉTRICA	5. DESCRIPCIÓN MÉTRICA	7. PREGUNTA	8. VALOR DE MÉTRICA	14.PUNTAJE OBTENIDO	PLAN DE MEJORA
			Frecuencia de problemas de salud y seguridad del usuario	Problemas de salud entre los usuarios del sistema	24. En cierta forma, el uso del portafolio académico no genera estrés.	0,07	0,065	24.Se identifica que es por causas del acceso a la red. Se aplica, realizando un conversatorio con la Unidad de Redes para mejorar el acceso al sistema
25023	Facilidad de Uso	Operatividad	Claridad del mensaje	¿Qué cantidad de mensajes son auto explicativo?	4.Los mensajes de advertencia y/o error emitidos por el portafolio, son claros.	0,3	0,195	25. Mejoramiento en los tipos de mensajes de acuerdo a estándar del manual de programación de la UPEC.
						1	0,72	

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

4.1.1.3. Cuarta Fase: Caso de Estudio UDSOFT-UPEC (Situación final) de la calidad en uso del software.

La encuesta (Ver Anexo A) que se realizó fue elaborada para medir el grado de satisfacción de uso del Portafolio Académico Docente (Usabilidad) dirigido a Docentes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, con el objetivo de aportar a las mejoras del portafolio académico del Sistema Integrado Informático en la situación final luego de aplicar el marco de trabajo propuesto.

La encuesta se implementó en la herramienta de Office365/Forms, la cual se compartió mediante un enlace en el sitio web de la UPEC (www.upec.edu.ec), y se encuentra, en el siguiente link: <https://bit.ly/2XD2VK>

Pregunta 1.

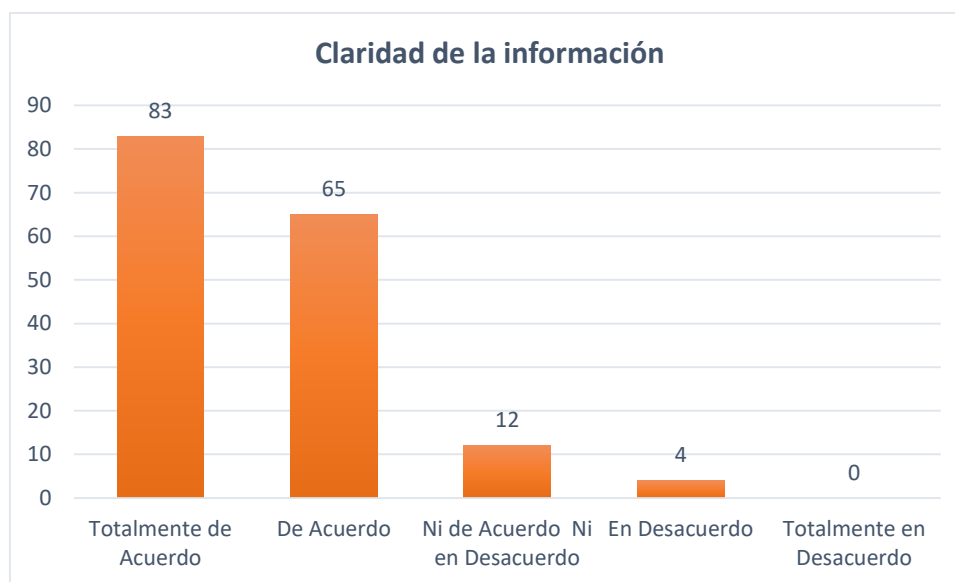
La forma en que el sistema presenta la información es clara y comprensible

Tabla 69*Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso*

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	83	51%
De Acuerdo	65	40%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	12	7%
En Desacuerdo	4	2%
Totalmente en Desacuerdo	0	0%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

*Figura 44* Grado en que un producto puede utilizarse - uso de la información

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (*Totalmente de Acuerdo, De acuerdo*) se tiene un alto porcentaje acumulado de aceptación de los usuarios con 148 criterios equivalentes al 91%, en la presentación de la información por lo que indica que es fácil de entender en contexto de uso (métricas de calidad).

Pregunta 2.

La organización de las opciones de menú, son bastante lógicas y entendibles

Tabla 70*Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso*

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	74	45%
De Acuerdo	73	45%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	13	8%

En Desacuerdo	4	2%
Totalmente en Desacuerdo	0	0%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

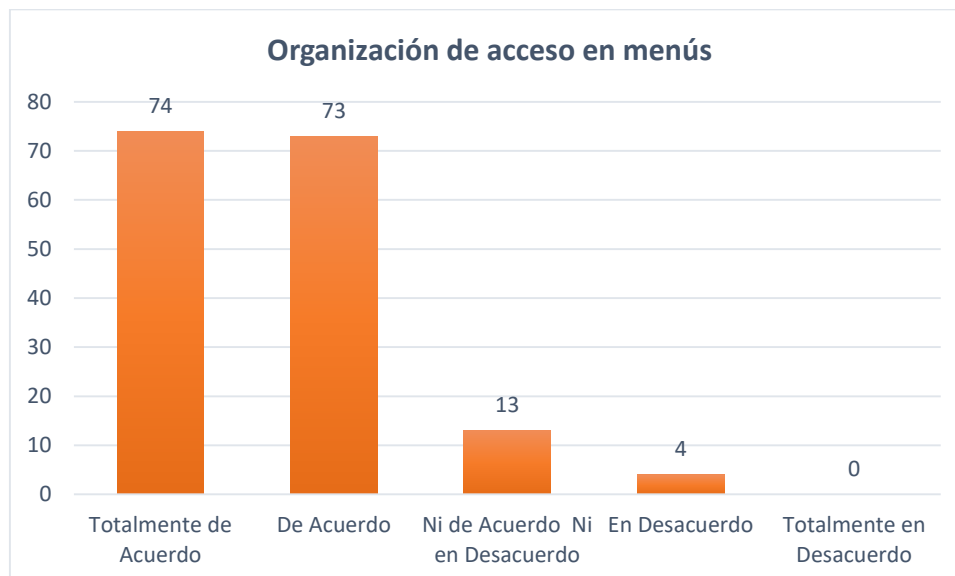


Figura 45 Grado en que un producto puede utilizarse - uso menús

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (*Totalmente de Acuerdo*, *De acuerdo*) se tiene un alto porcentaje acumulado de aceptación de los usuarios con 147 criterios equivalentes al 90%, en la presentación de la información por lo que indica que la interfaz en disposición de los menús es apropiada para la accesibilidad a los datos.

Pregunta 3.

El manual de usuario que brinda el portafolio académico cumple mis expectativas

Tabla 71

Grado en que un producto puede utilizarse - uso de manuales de usuario

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	49	30%
De Acuerdo	74	45%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	27	16%
En Desacuerdo	13	8%
Totalmente en Desacuerdo	1	1%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

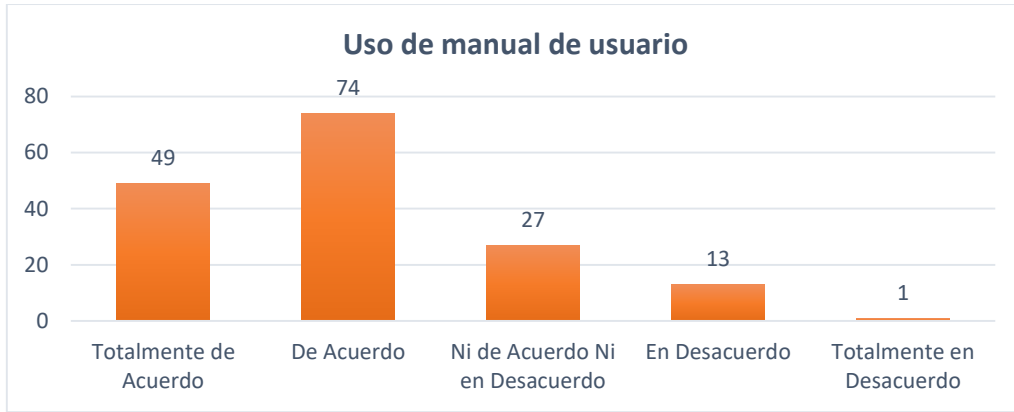


Figura 46 Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad - manuales de usuario

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (*Totalmente de Acuerdo, De acuerdo*) tienen un alto porcentaje acumulado de aceptación de los usuarios con 123 criterios equivalentes al 75%, en el uso del manual de usuario por lo que indica que la ayuda que presta el mismo para los usuarios es notablemente aceptable.

Pregunta 4.

Los mensajes de advertencia y/o error emitidos por el portafolio, son claros

Tabla 72

Grado en que un producto puede utilizarse - mensajes de advertencia.

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	62	38%
De Acuerdo	68	41%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	21	13%
En Desacuerdo	12	7%
Totalmente en Desacuerdo	1	1%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

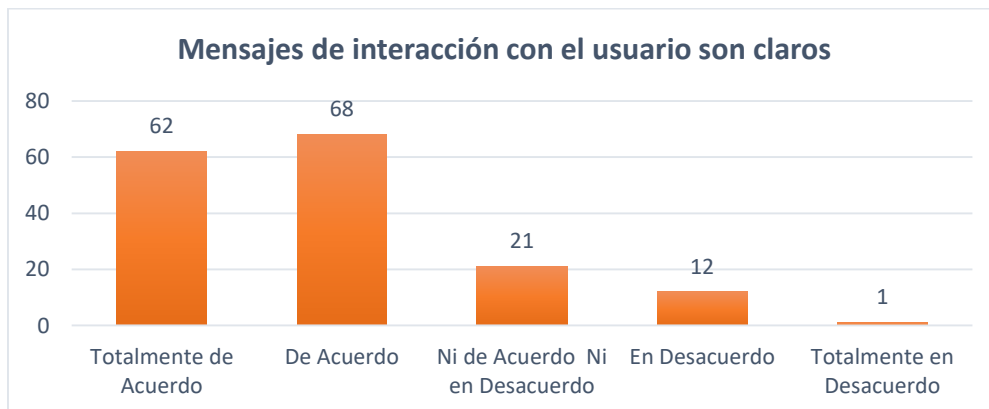


Figura 47 Grado en que un producto puede utilizarse - mensajes de advertencia

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (*Totalmente de Acuerdo, De acuerdo*) se tiene un alto porcentaje acumulado de aceptación de los usuarios con 130 criterios equivalentes al 79%, dando una perspectiva que los mensajes de advertencia y/o error emitidos por el sistema son aceptables para los usuarios.

Pregunta 5.

Para cumplir mis tareas en el sistema, no se requiere el apoyo continuo de un técnico

Tabla 73

Número de tareas que son completadas correctamente

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	65	40%
De Acuerdo	87	53%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	9	5%
En Desacuerdo	3	2%
Totalmente en Desacuerdo	0	0%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

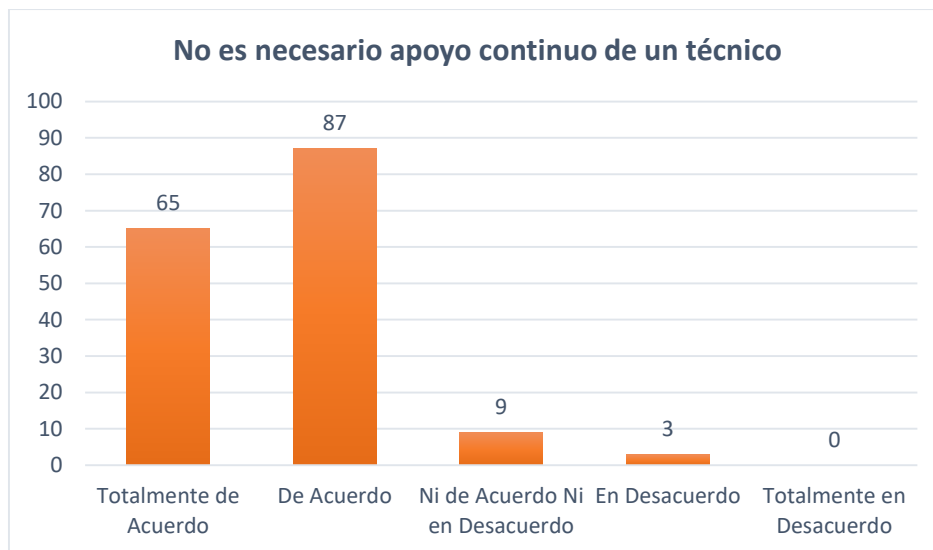


Figura 48 Numero de tareas que son completadas correctamente

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (*Totalmente de Acuerdo, De acuerdo*) se tiene un alto porcentaje acumulado de aceptación de los usuarios con 152 criterios equivalentes al 93%. En este contexto quiere decir que casi no hace falta de asistencia técnica para los usuarios.

Pregunta 6.

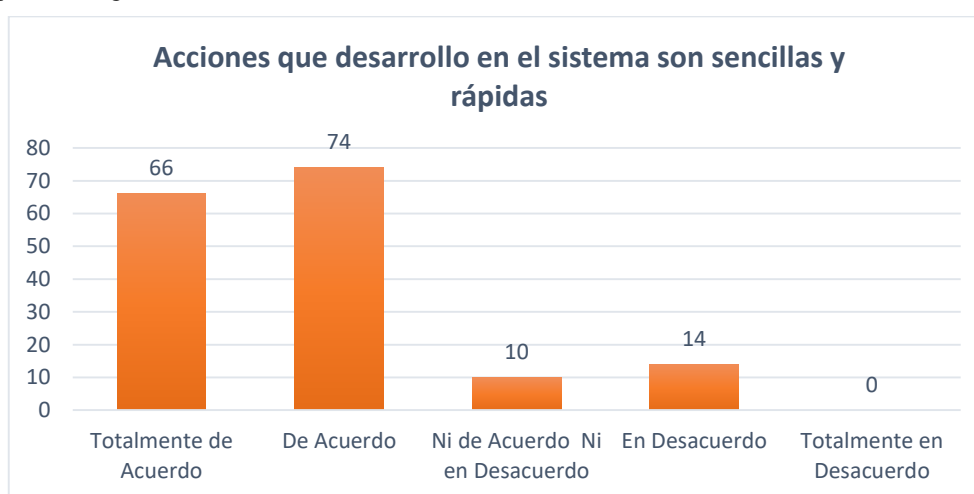
Las acciones que desarrollo en el sistema son sencillas y rápidas

Tabla 74*Número de acciones realizadas por los usuarios comparadas a las acciones necesarias*

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	66	40%
De Acuerdo	74	45%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	10	6%
En Desacuerdo	14	9%
Totalmente en Desacuerdo	0	0%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

*Figura 49* Número de acciones realizadas por los usuarios comparadas a las acciones necesarias

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (*Totalmente de Acuerdo, De acuerdo*) tienen un alto porcentaje acumulado de aceptación de los usuarios con 140 criterios equivalentes al 85%. En este contexto, se considera que la mayoría de los usuarios tienen una perspectiva de que es fácil y rápido realizar acciones de acceso, ingreso, actualización, eliminación, consulta de datos en el sistema y que un 9% de docentes no está de acuerdo considerando una mejora posterior.

Pregunta 7.

Realizo el Registro de Asistencia de una asignatura en el sistema dentro del tiempo planificado

Tabla 75*El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado*

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	95	58%
De Acuerdo	55	33%

Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	6	4%
En Desacuerdo	8	5%
Totalmente en Desacuerdo	0	0%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

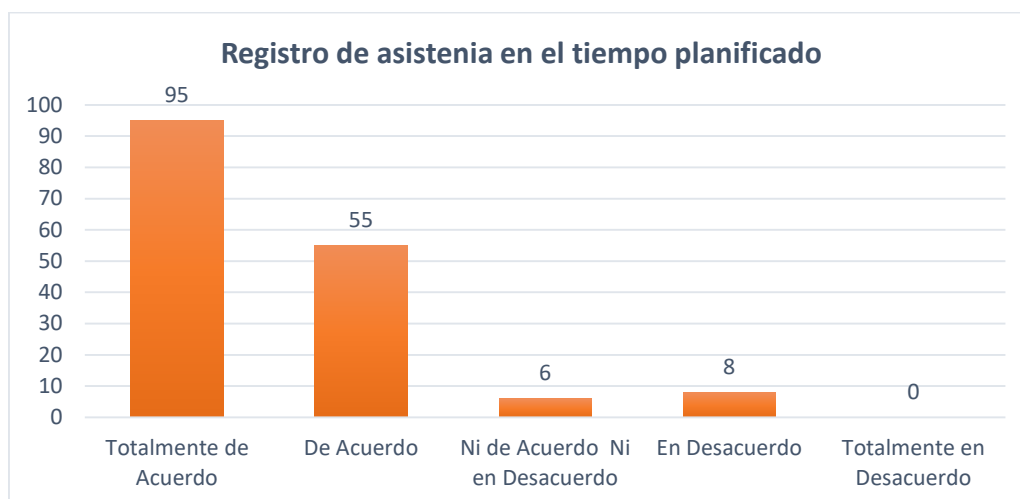


Figura 50 El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado

En los resultados, se puede evidenciar eficiencia para el registro de asistencia de los estudiantes, de acuerdo a las alternativas positivas (*Totalmente de Acuerdo, De acuerdo*) se tiene un alto porcentaje acumulado de aceptación de los usuarios con 150 criterios equivalentes al 91%, que realizan el registro con facilidad y cumpliendo dentro del tiempo planificado, pero hay un porcentaje del 5% acumulado de las alternativas (*Totalmente en Descuerdo y En Desacuerdo*), que no lo realizan dentro del tiempo planificado para realizar una tarea.

Pregunta 8.

Realizo el Registro de Notas de una asignatura en el sistema dentro del tiempo estimado

Tabla 76

El tiempo que se tarda en completar una tarea - notas

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	97	59%
De Acuerdo	52	32%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	6	4%
En Desacuerdo	7	4%
Totalmente en Desacuerdo	2	1%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

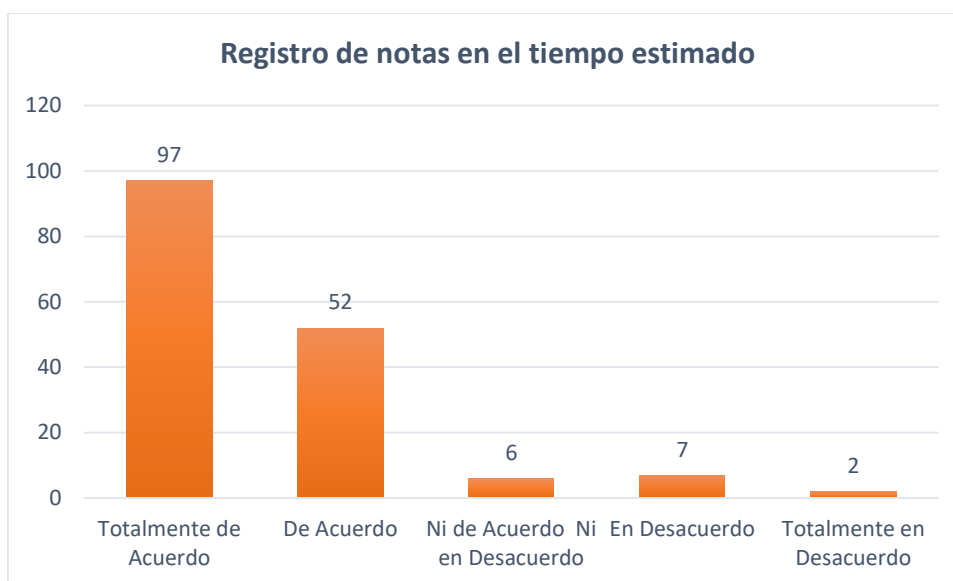


Figura 51 El tiempo que se tarda en completar una tarea – notas

En los resultados, se puede evidenciar eficiencia para el registro de notas de los estudiantes, de acuerdo a las alternativas positivas (*Totalmente de Acuerdo, De acuerdo*) se tiene un alto porcentaje acumulado de aceptación de los usuarios con 149 criterios equivalentes al 91%, que realizan el registro con facilidad y cumpliendo dentro del tiempo planificado, pero hay un porcentaje del 5% acumulado de las alternativas (*Totalmente en Descuerdo y En Desacuerdo*), que no lo realizan dentro del tiempo planificado para realizar una tarea.

Pregunta 9.

Realizo el Registro de la Evaluación Desempeño Docente de una asignatura en el sistema dentro del tiempo planificado

Tabla 77

El tiempo que se tarda en completar una tarea – evaluación desempeño

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	107	65%
De Acuerdo	49	30%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	6	4%
En Desacuerdo	1	0,5%
Totalmente en Desacuerdo	1	0,5%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

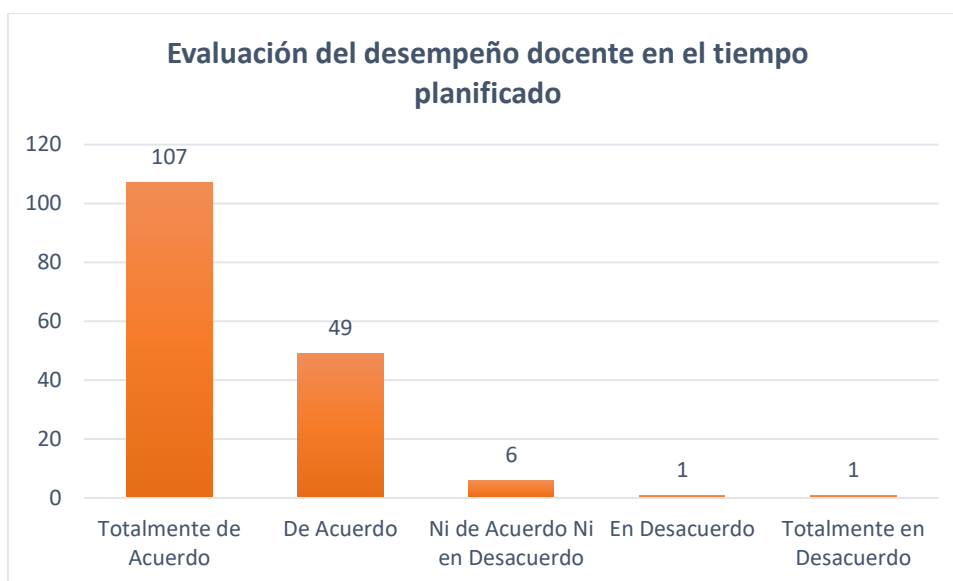


Figura 52 El tiempo que se tarda en completar una tarea – evaluación desempeño

En los resultados, se puede evidenciar eficiencia para el registro de la Evaluación Desempeño Docente de los estudiantes, de acuerdo a las alternativas positivas (*Totalmente de Acuerdo, De acuerdo*) se tiene un alto porcentaje acumulado de aceptación de los usuarios con 156 criterios equivalentes al 95%, que realizan el registro con facilidad y cumpliendo dentro del tiempo planificado, pero hay un porcentaje del 1% acumulado de las alternativas (*Totalmente en Descuerdo y En Desacuerdo*), que no lo realizan dentro del tiempo planificado para realizar una tarea y un 4% de indecisión.

Pregunta 10.

Realizo la Revisión del Rendimiento Académico de una asignatura en el sistema dentro del tiempo estimado

Tabla 78

El tiempo que se tarda en completar una tarea – rendimiento académico

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	86	52%
De Acuerdo	71	43%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	6	4%
En Desacuerdo	1	1%
Totalmente en Desacuerdo	0	0%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

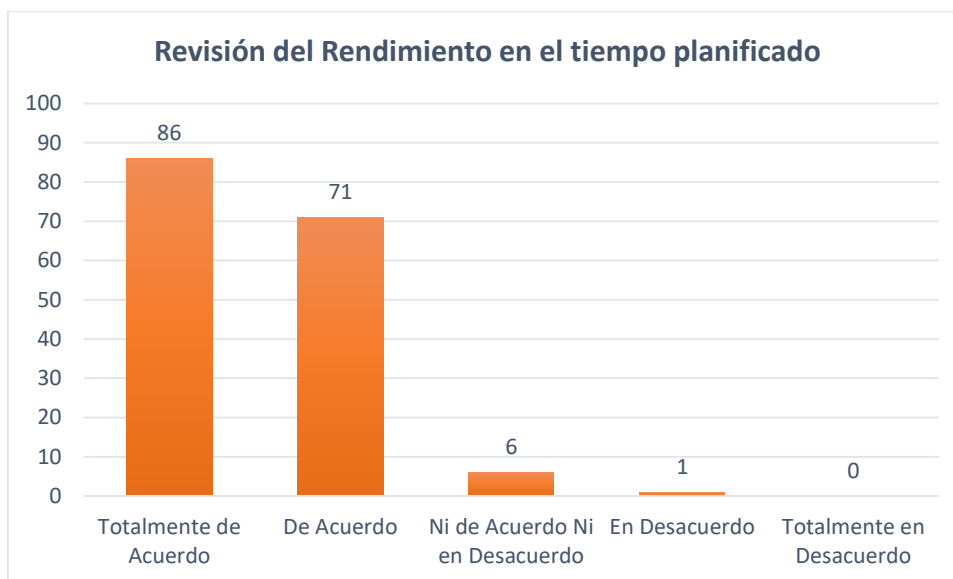


Figura 53 El tiempo que se tarda en completar una tarea – rendimiento académico

En los resultados, se puede evidenciar eficiencia para la Revisión del Rendimiento Académico de una asignatura en el sistema, de acuerdo a las alternativas positivas (*Totalmente de Acuerdo, De acuerdo*) se tiene un alto porcentaje acumulado de aceptación de los usuarios con 157 criterios equivalentes al 95%, que realizan la revisión del rendimiento académico con facilidad y cumpliendo dentro del tiempo planificado, pero hay un porcentaje del 1% acumulado de las alternativas (*Totalmente en Descuerdo y En Desacuerdo*), que no lo realizan dentro del tiempo planificado para realizar una tarea y un 4% de indecisión.

Pregunta 11.

Realizo la Revisión de los reportes en el sistema dentro del tiempo estimado

Tabla 79

El tiempo que se tarda en completar una tarea - reportes

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	93	57%
De Acuerdo	60	36%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	6	4%
En Desacuerdo	4	2%
Totalmente en Desacuerdo	1	1%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

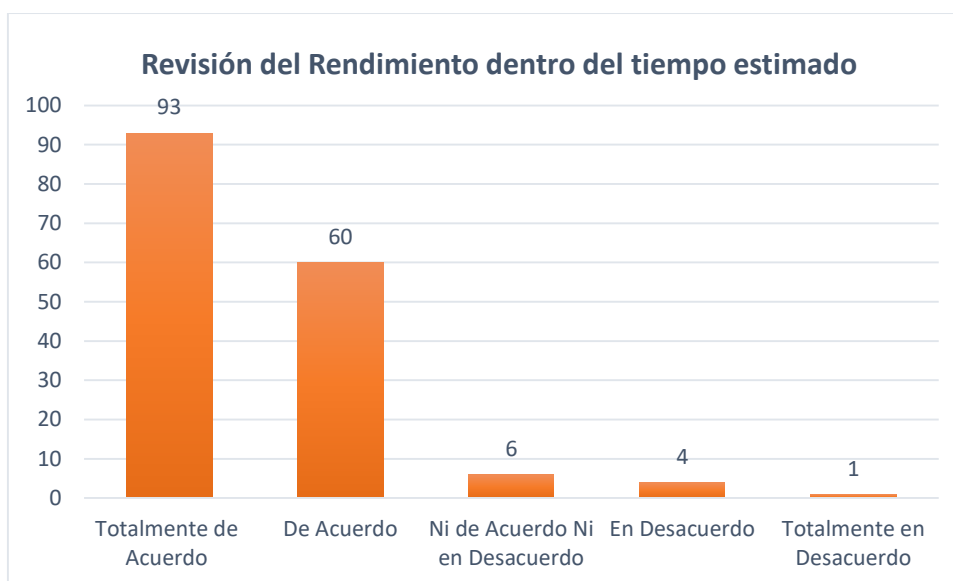


Figura 54 El tiempo que se tarda en completar una tarea – reportes

En los resultados, se puede evidenciar eficiencia para la Revisión de los reportes en el sistema, de acuerdo a las alternativas positivas (*Totalmente de Acuerdo, De acuerdo*) se tiene un alto porcentaje acumulado de aceptación de los usuarios con 153 criterios equivalentes al 93%, que realizan la revisión de los reportes con facilidad y cumpliendo dentro del tiempo planificado, pero hay un porcentaje del 3% acumulado de las alternativas (*Totalmente en Desacuerdo y En Desacuerdo*), que no lo realizan dentro del tiempo planificado para realizar una tarea y un 4% de indecisión.

Pregunta 12.

El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de asistencias de una asignatura en el sistema, es:

Tabla 80

El tiempo para completar un usuario una tarea - asistencias.

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
0 a 5 min	142	87%
De 6 a 10 min	14	9%
De 11 a 15 min	6	4%
De 16 a 20 min	2	1%
De 21 a 25 min	0	0%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

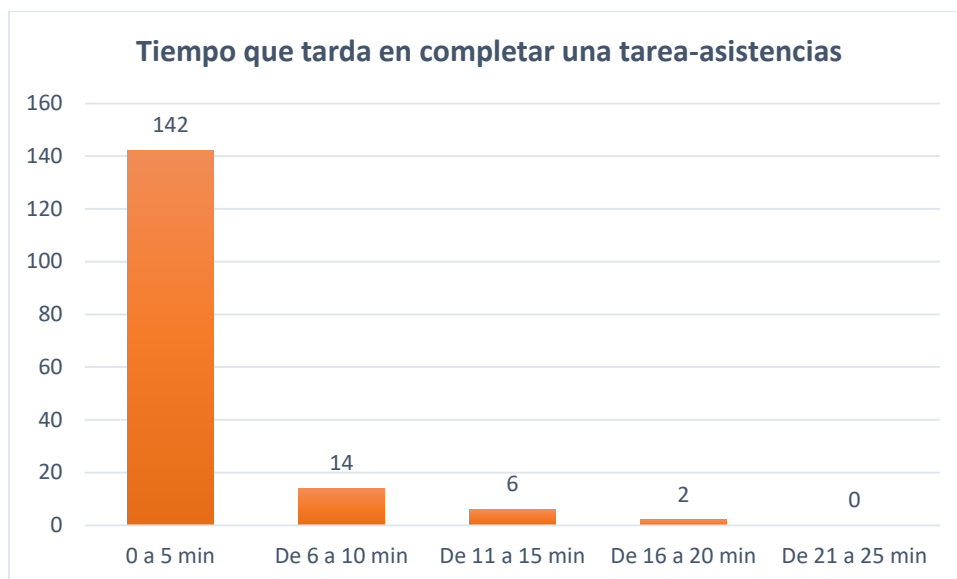


Figura 55 El tiempo para completar un usuario una tarea – asistencias

En los resultados, se puede evidenciar que la mayoría de los usuarios realizan el registro de asistencias de una asignatura en el sistema dentro del tiempo planificado entre 0-5 minutos, siendo un total de 142 docentes equivalentes al 87%, que se puede considerar muy aceptable.

Pregunta 13.

El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de notas de una asignatura en el sistema, es:

Tabla 81

El tiempo para completar un usuario una tarea - notas.

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
De 0 a 20 min	124	76%
De 21 a 40 min	20	12%
De 41 a 60 min	12	7%
De 61 a 80 min	8	5%
De 80 a 100 min	0	0%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

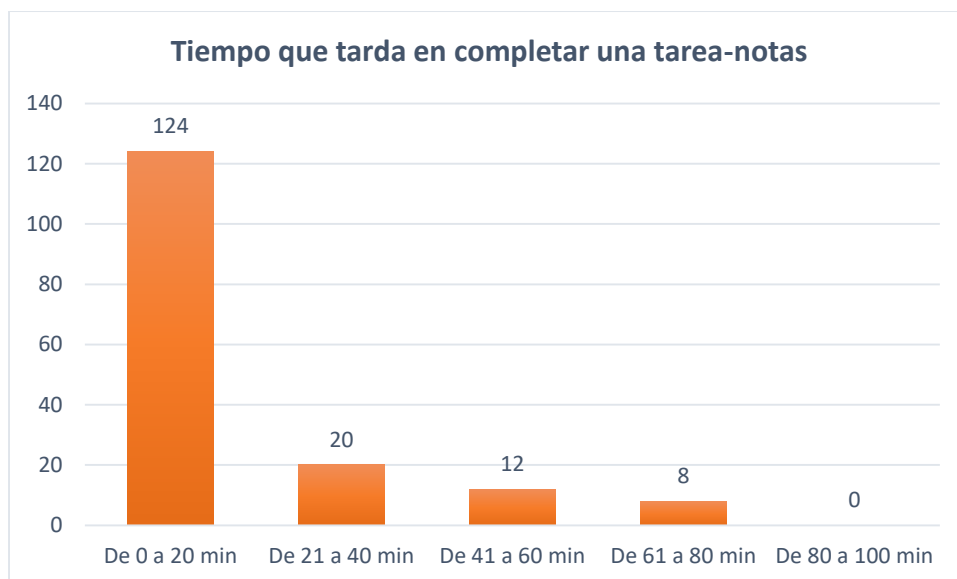


Figura 56 El tiempo para completar un usuario una tarea -notas.

En los resultados, se puede evidenciar que la mayoría de los usuarios realizan el registro de notas de una asignatura en el sistema en un tiempo aproximado de 0-20 minutos, siendo un total de 124 docentes equivalentes al 76%, que se puede considerar muy aceptable.

Pregunta 14.

El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de evaluación desempeño docente de una asignatura en el sistema, es:

Tabla 82

El tiempo para completar un usuario una tarea – evaluación desempeño.

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
De 0 a 5 min	68	41%
De 6 a 10 min	53	32%
De 11 a 15 min	24	15%
De 16 a 20 min	8	5%
De 21 a 25 min	11	7%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

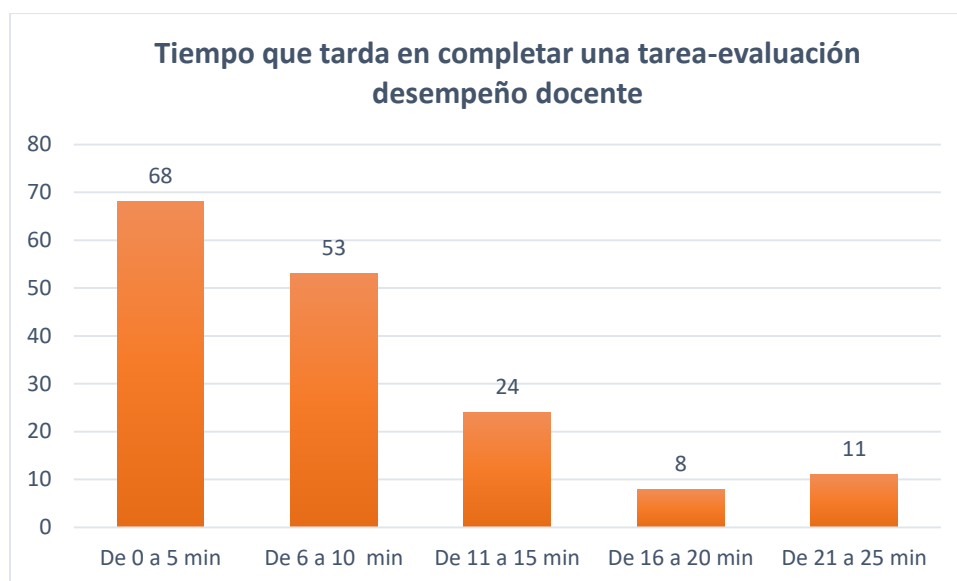


Figura 57 El tiempo para completar un usuario una tarea – evaluación desempeño.

En los resultados, se puede evidenciar que la mayoría de los usuarios realizan el registro de evaluación desempeño docente de una asignatura en el sistema dentro del tiempo planificado entre 0-5 minutos, siendo un total de 68 docentes equivalentes al 41%, que se puede considerar muy aceptable.

Pregunta 15.

El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de revisión al rendimiento académico de una asignatura asignada en el sistema, es:

Tabla 83

El tiempo para completar un usuario una tarea – rendimiento académico.

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
De 0 a 5 min	85	52%
De 6 a 10 min	40	24%
De 11 a 15 min	17	10%
De 16 a 20 min	14	9%
De 21 a 25 min	8	5%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

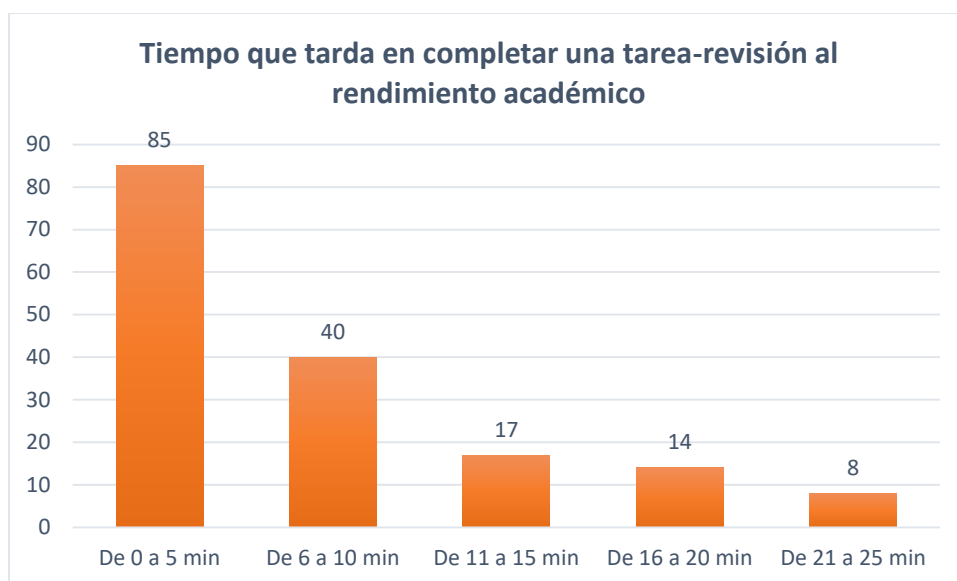


Figura 58 El tiempo para completar un usuario una tarea – rendimiento académico.

En los resultados, se puede evidenciar que la mayoría de los usuarios realizan la revisión al rendimiento académico de una asignatura en el sistema dentro del tiempo planificado entre 0-5 minutos, siendo un total de 85 docentes equivalentes al 52%, que se puede considerar muy aceptable.

Pregunta 16.

El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de revisión de reportes en el sistema, es:

Tabla 84

El tiempo para completar un usuario una tarea - reportes

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
De 0 a 5 min	45	27%
De 6 a 10 min	65	40%
De 11 a 15 min	36	22%
De 16 a 20 min	7	4%
De 21 a 25 min	11	7%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

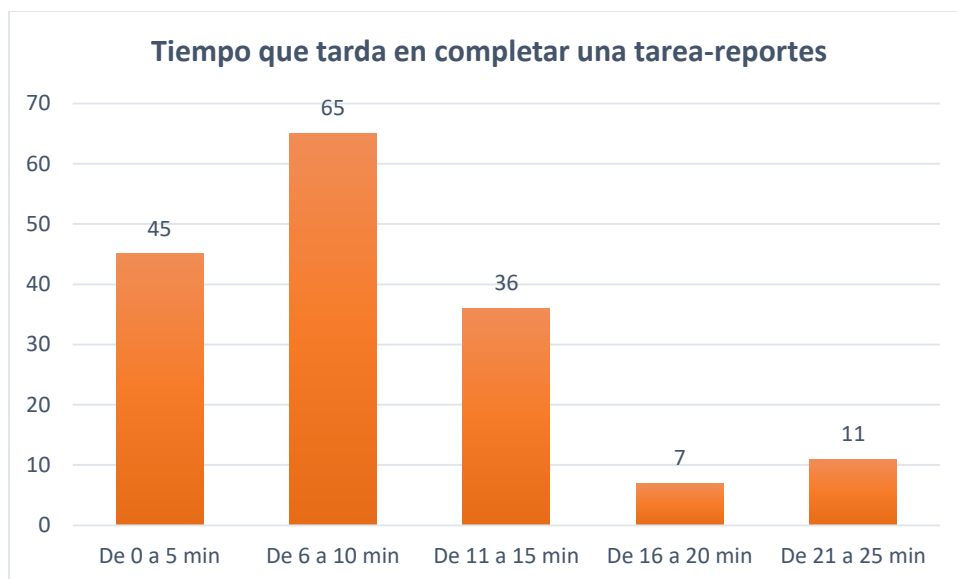


Figura 59 El tiempo para completar un usuario una tarea-reportes

En los resultados, se puede evidenciar que la mayoría de los usuarios realizan la revisión de reportes en el sistema dentro del tiempo planificado entre 6-10 minutos, siendo un total de 65 docentes equivalentes al 40%, que se puede considerar muy aceptable.

Pregunta 17.

Completo mis tareas de manera efectiva usando este sistema

Tabla 85

Número de tareas que son completadas correctamente

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	69	42%
De Acuerdo	70	43%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	14	8%
En Desacuerdo	10	6%
Totalmente en Desacuerdo	1	1%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

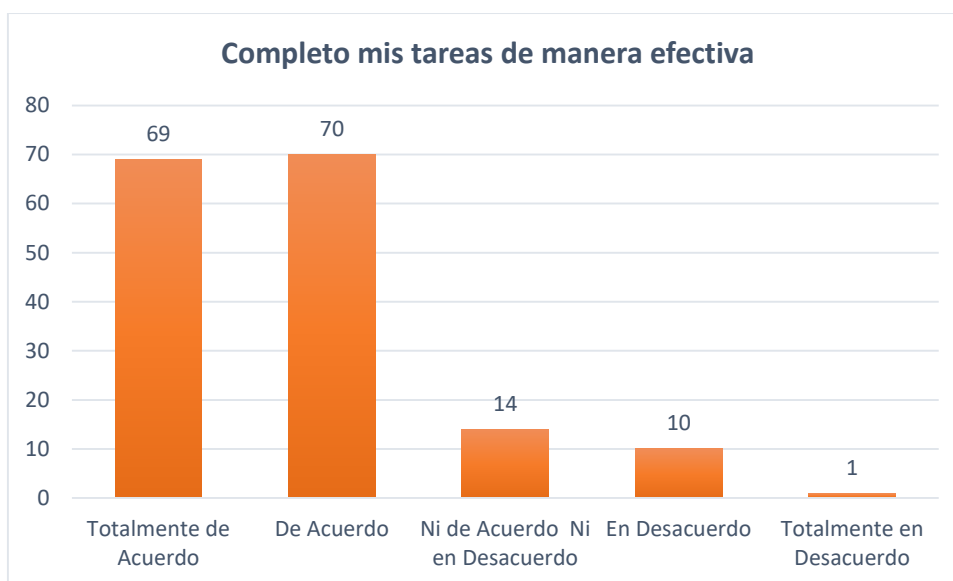


Figura 60 Número de tareas que son completadas correctamente

En los resultados, se puede evidenciar que de acuerdo a las alternativas positivas (*Totalmente de Acuerdo, De acuerdo*) se tiene un alto porcentaje acumulado de aceptación de los usuarios con 139 criterios equivalentes al 86%, que completan las tareas de manera efectiva usando el sistema, pero hay un porcentaje del 7% acumulado de las alternativas (*Totalmente en Desacuerdo y En Desacuerdo*), que no completan las tareas de manera efectiva usando el sistema

Pregunta 18.

El portafolio académico me permite cumplir con los objetivos de cada tarea académica

Tabla 86

Qué cantidad de los objetivos de la tarea se realiza completamente

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	69	42%
De Acuerdo	72	44%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	13	8%
En Desacuerdo	9	5%
Totalmente en Desacuerdo	1	1%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

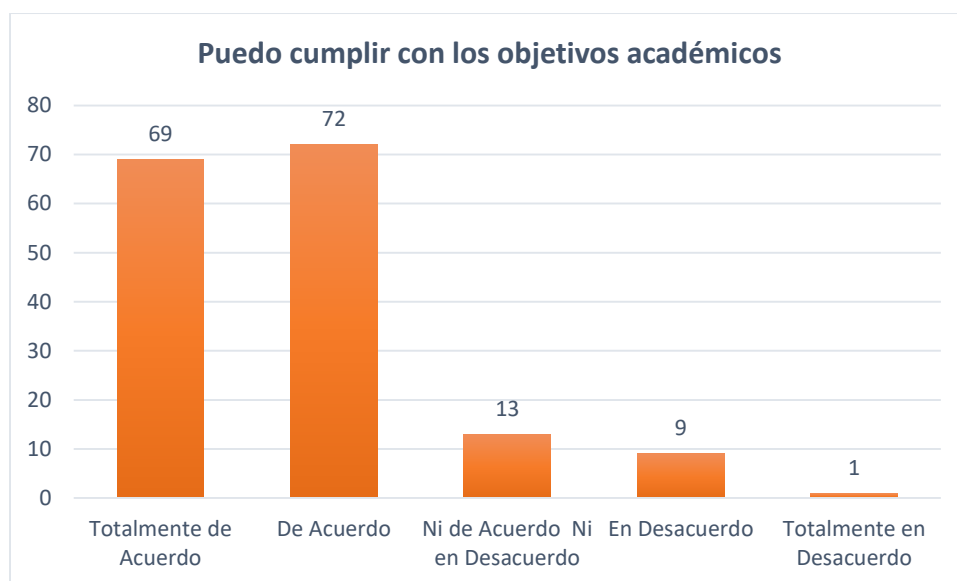


Figura 61 Qué cantidad de los objetivos de la tarea se realiza completamente

En los resultados, se puede evidenciar que de acuerdo a las alternativas positivas (*Totalmente de Acuerdo, De acuerdo*) se tiene un alto porcentaje acumulado de aceptación de los usuarios con 141 criterios equivalentes al 86%, que considera que el Portafolio académico le permite cumplir con los objetivos de cada tarea académica, pero hay un porcentaje del 6% acumulado de las alternativas (*Totalmente en Descuerdo y En Desacuerdo*), que mencionan que el portafolio no les permite cumplir con los objetivos de cada tarea académica lo que indica que hay que seguir mejorando.

Pregunta 19.

El sistema me brinda facilidad para superar cualquier error cometido al usarlo

Tabla 87

Frecuencia de errores realizados por el usuario

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	65	40%
De Acuerdo	72	44%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	15	9%
En Desacuerdo	8	5%
Totalmente en Desacuerdo	4	2%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

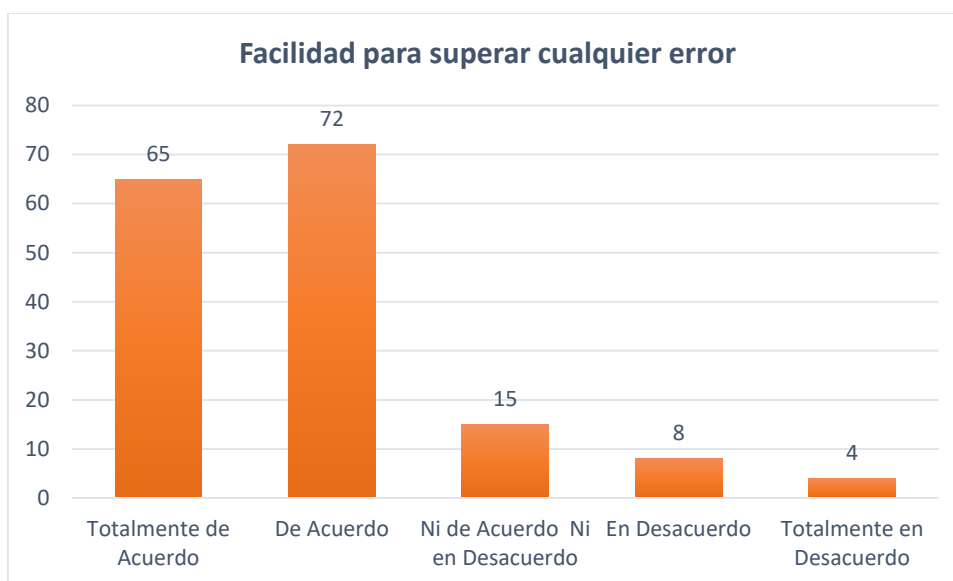


Figura 62 Frecuencia de errores realizados por el usuario

En los resultados, se puede evidenciar que de acuerdo a las alternativas positivas (*Totalmente de Acuerdo, De acuerdo*) se tiene un alto porcentaje acumulado de aceptación de los usuarios con 137 criterios equivalentes al 84%, que considera que el uso del sistema brinda facilidad para superar errores cometidos al usarlo, pero hay un porcentaje del 7% acumulado de las alternativas (*Totalmente en Descuerdo y En Desacuerdo*), que mencionan que el portafolio no les brinda facilidad para superar errores cometidos al usarlo lo que indica que hay que seguir mejorando.

Pregunta 20.

El portafolio académico es fácil de usar

Tabla 88

Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	71	43%
De Acuerdo	77	47%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	12	7%
En Desacuerdo	3	2%
Totalmente en Desacuerdo	1	1%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

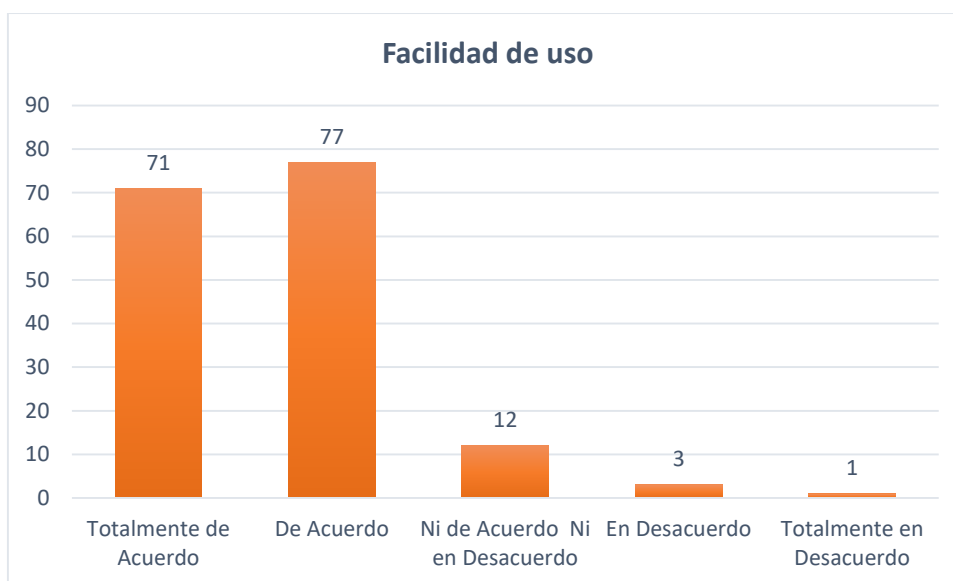


Figura 63 Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso

En los resultados, se puede evidenciar que de acuerdo a las alternativas positivas (*Totalmente de Acuerdo, De acuerdo*) se tiene un alto porcentaje acumulado de aceptación de los usuarios con 148 criterios equivalentes al 90%, que considera que es fácil de usar el sistema, pero hay un porcentaje del 3% acumulado de las alternativas (*Totalmente en Descuerdo y En Descuerdo*), que mencionan que el portafolio no es fácil usar y hay 12 docentes con el 7% mínimo aceptable en indecisión lo que indica que hay que seguir mejorando.

Pregunta 21.

Es fácil para mí, aprender a utilizar nuevas funcionalidades del sistema

Tabla 89

Grado en que el producto puede adaptarse para satisfacer las diferentes necesidades de los usuarios

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	86	52%
De Acuerdo	66	40%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	8	5%
En Desacuerdo	3	2%
Totalmente en Desacuerdo	1	1%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

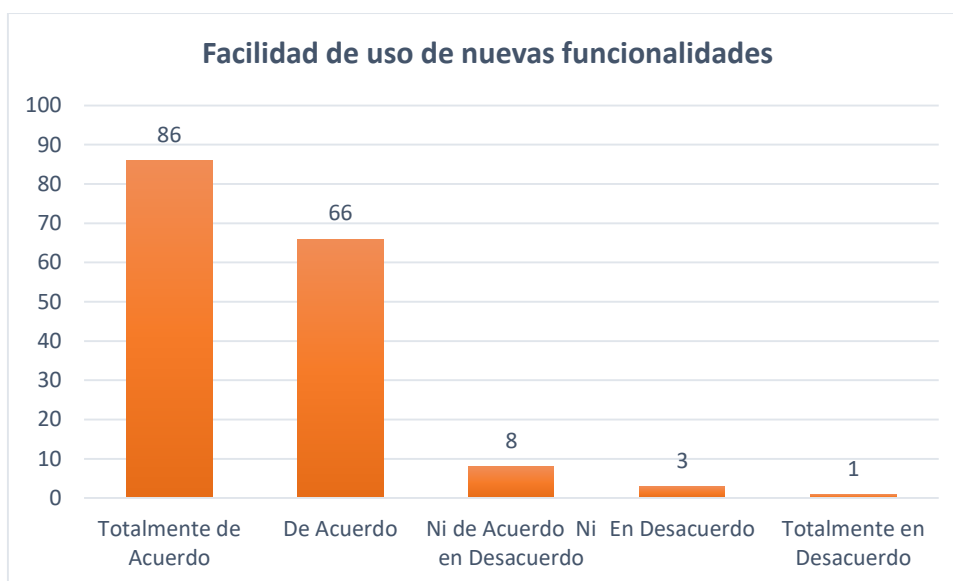


Figura 64 Grado en que el producto puede adaptarse para satisfacer las diferentes necesidades de los usuarios

En los resultados, se puede evidenciar que de acuerdo a las alternativas positivas (*Totalmente de Acuerdo, De acuerdo*) se tiene un alto porcentaje acumulado de aceptación de los usuarios con 152 criterios equivalentes al 92%, que considera que los usuarios pueden adaptarse a nuevas funcionalidades del sistema, pero hay un porcentaje del 3% acumulado de las alternativas (*Totalmente en Desacuerdo y En Desacuerdo*), que mencionan que los usuarios no se adaptan a nuevas funcionalidades y hay 8 docentes con el 5% mínimo aceptable en indecisión lo que indica que hay que seguir mejorando.

Pregunta 22.

Sé usar todas las funcionalidades del portafolio académico

Tabla 90

Porcentaje de los usuarios optan por utilizar las funciones del sistema

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	44	27%
De Acuerdo	83	50%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	26	16%
En Desacuerdo	11	7%
Totalmente en Desacuerdo	0	0%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

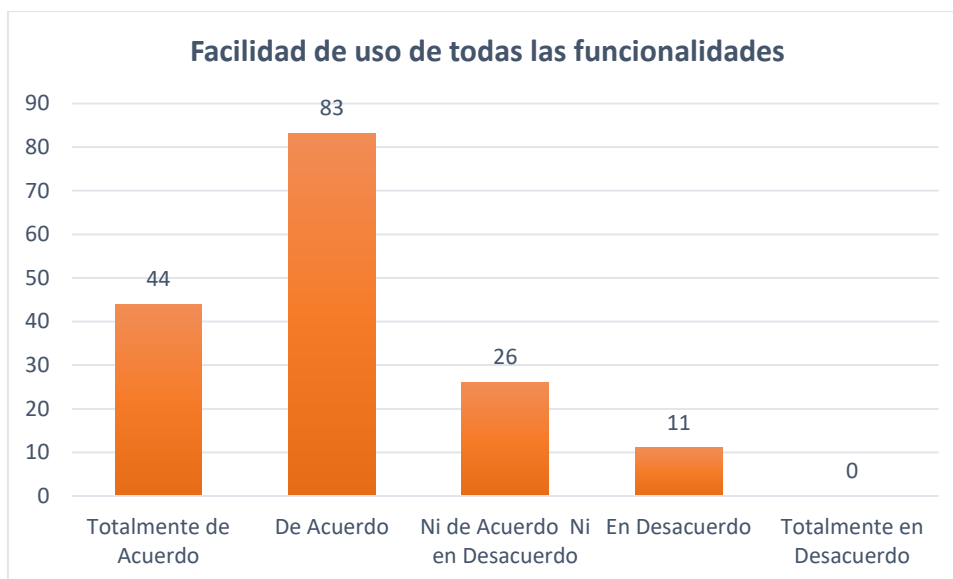


Figura 65 Porcentaje de los usuarios optan por utilizar las funciones del sistema

En los resultados, se puede evidenciar que de acuerdo a las alternativas positivas (*Totalmente de Acuerdo, De acuerdo*) se tiene un alto porcentaje acumulado de aceptación de los usuarios con 127 criterios equivalentes al 77%, que considera que los usuarios utilizan todas las funcionalidades del sistema, pero hay un porcentaje del 7% acumulado de las alternativas (*Totalmente en Descuerdo y En Desacuerdo*), que mencionan que los usuarios no utilizan todas las funcionalidades y 26 docentes con el 16% mínimo aceptable en indecisión lo que indica que hay que seguir mejorando.

Pregunta 23.

El uso del sistema no me ha hecho sentir tenso.

Tabla 91

Ocurrencias de peligro para las personas afectadas por el uso del sistema

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	130	79%
De Acuerdo	16	10%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	8	5%
En Desacuerdo	6	4%
Totalmente en Desacuerdo	4	2%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

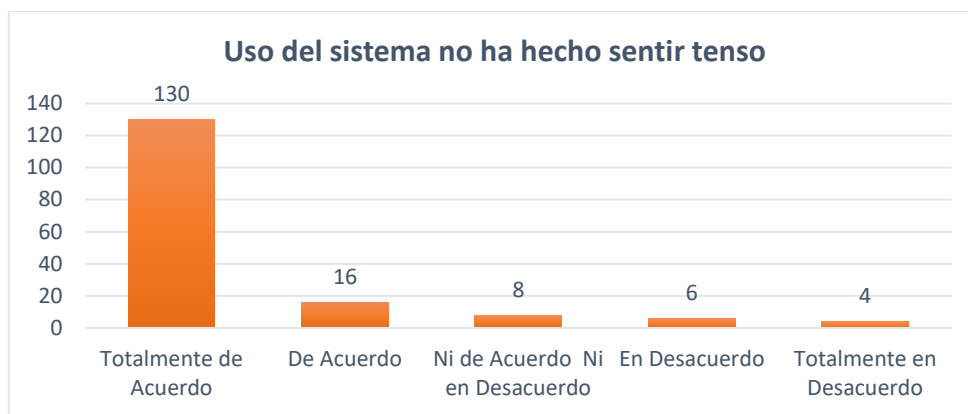


Figura 66 Ocurrencias de peligro para las personas afectadas por el uso del sistema

Estos resultados reflejan que el mayor número de usuarios no les causa efectos derivados de estrés en la salud, contribuyendo al cuidado de la misma, por consiguiente, la frecuencia de la alternativa: *Totalmente de Acuerdo* obtiene criterios de 130 docentes equivalente a un 79%, en *De Acuerdo* 16 docentes (10%) y 8 docentes (5%) mantiene su indecisión.

Pregunta 24.

En cierta forma, el uso del portafolio académico no genera estrés

Tabla 92

Problemas de salud entre los usuarios del sistema

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	143	87%
De Acuerdo	10	6%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	6	4%
En Desacuerdo	3	2%
Totalmente en Desacuerdo	2	1%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

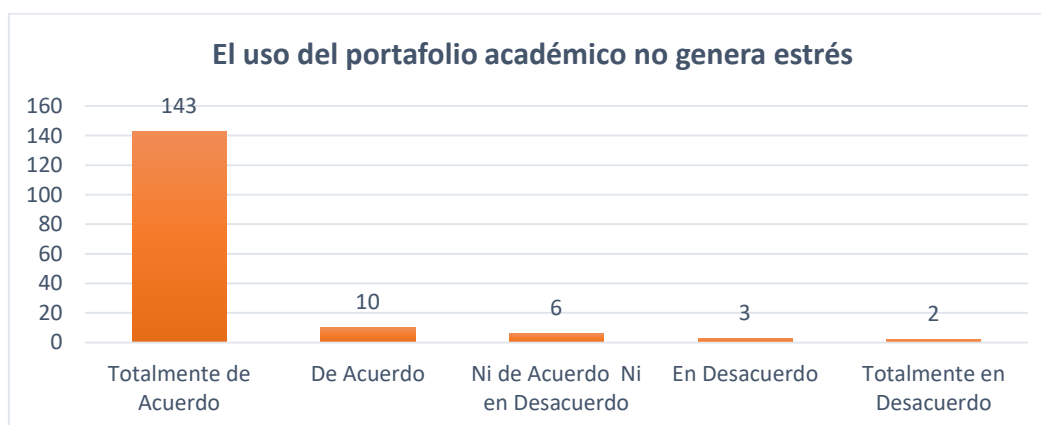


Figura 67 Problemas de salud entre los usuarios del sistema

Estos resultados reflejan que el mayor número de usuarios no les causa efectos de estrés en la salud, contribuyendo al cuidado de la misma, por consiguiente, la frecuencia de la alternativa: *Totalmente de Acuerdo* obtiene criterios de 143 docentes equivalente a un 87%, en De Acuerdo 10 docentes (6%) y 6 docentes (4%) mantiene su indecisión.

Pregunta 25.

Trabajar en el portafolio académico es satisfactorio

Tabla 93

Grado de satisfacción del usuario con el aplicativo

Situación Final		
Escala	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	41	25%
De Acuerdo	84	51%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	29	18%
En Desacuerdo	9	5%
Totalmente en Desacuerdo	1	1%
TOTAL	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

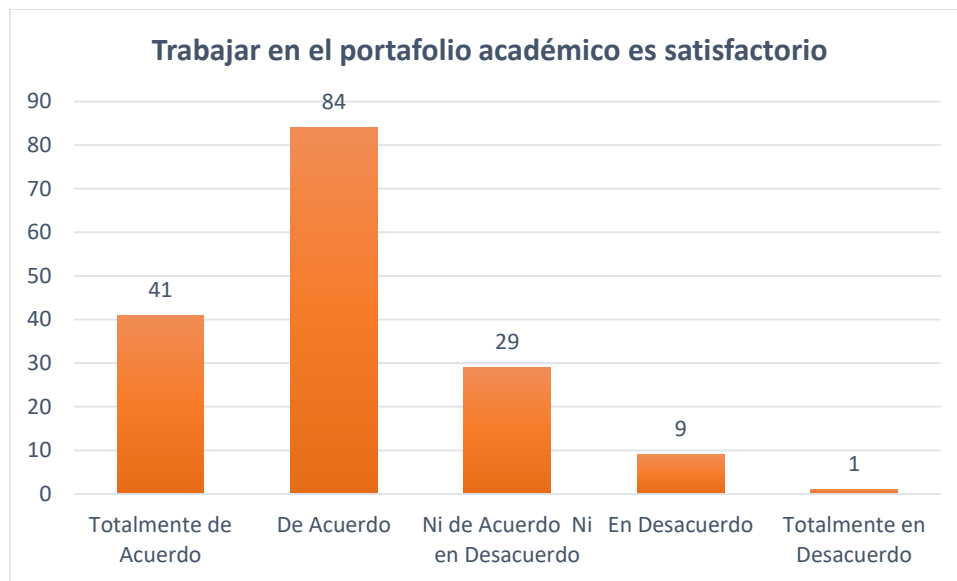


Figura 68 Grado de satisfacción del usuario con el aplicativo

Los resultados reflejan claramente que las tareas y objetivos trazados se los realiza de manera satisfactoria con un buen porcentaje acumulado de aceptación por parte de los usuarios del sistema del 76%.

Tabla 94

Matriz de Matriz de valoración de características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023). Situación final.

1. ISO/IEC	2.	3.	4.	5.	6.	7. PREGUNTA	8.	10. FRECUENCIAS					12. FRECUENCIAS RELATIVAS					13.	14.					
	CARA	SUBCA					MÉTRI	DESCRIPCIÓN	NÚ	VAL	ABSOLUTAS					SUMA					PUNT	PUNTAJ		
	CTER	RACTE					CA	METRICA	M.	DE	MÉT	5	4	3	2	1	F.			5	4	3	2	1
A	A			PRE		RIC																		
25022	Cobertura de Contexto	Cobertura de Contexto	Contexto	Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso	M. PREGUNTA	1.	1.La forma en que el sistema presenta la información es clara y comprensible.	0,035	83	65	12	4	0	164	0,506	0,396	0,073	0,024	0,000	4,4	0,031			
						2.	2.La organización de las opciones de menú, son bastante lógicas y entendibles.	0,035	74	73	13	4	0	164	0,451	0,445	0,079	0,024	0,000	4,3	0,030			
						3.	20.El portafolio académico es fácil de usar.	0,035	71	77	12	3	1	164	0,433	0,470	0,073	0,018	0,006	4,3	0,030			
						4.	21.Es fácil para mí, aprender a utilizar nuevas funcionalidades del sistema.	0,035	86	66	8	3	1	164	0,524	0,402	0,049	0,018	0,006	4,4	0,031			

1. ISO/IEC	2.	3.	4.	5.	6.	7. PREGUNTA	8.	10. FRECUENCIAS					12. FRECUENCIAS RELATIVAS					13.	14.			
	CARA	SUBCA					VAL	ABSOLUTAS					11.							PUNT	PUNTAJ	
	CTER	RACTE					DE	MÉT	RIC	A	5	4		3	2	1	SUMA			F.	5	4
ÍSTIC	RÍSTIC	MÉTRI	DESCRIPCIÓN	M. PRE	GUN	TÁ																
A	A	CA	METRICA																			
				Numero de tareas que son completadas correctamente	1	3.El manual de usuario que brinda el portafolio académico cumple mis expectativas	0,028	49	74	27	13	1	164	0,3	0,45	0,16	0,08	0,01	4,0	0,022		
		Completitud de la tarea		Numero de tareas que son completadas correctamente	2	5.Para cumplir mis tareas en el sistema, no se requiere el apoyo continuo de un técnico.	0,028	65	87	9	3	0	164	0,396	0,530	0,055	0,018	0,000	4,3	0,024		
Efectividad	Efectividad			Numero de tareas que son completadas correctamente	3	17.Completo mis tareas de manera efectiva usando este sistema.	0,028	69	70	14	10	1	164	0,421	0,427	0,085	0,061	0,006	4,2	0,023		
		Efectividad de la tarea		Qué cantidad de los objetivos de la tarea se realiza completamente	4	18.El portafolio académico me permite cumplir con los objetivos de cada tarea académica.	0,028	69	72	13	9	1	164	0,421	0,439	0,079	0,055	0,006	4,2	0,024		

1. ISO/IEC	2.	3.	4. MÉTRICA	5. DESCRIPCIÓN METRICA	6. NÚM. PREGUNTA	7. PREGUNTA	8.	10. FRECUENCIAS ABSOLUTAS					12. FRECUENCIAS RELATIVAS					13. PUNTAJE EVALUADO	14. PUNTAJE OBTENIDO	
	CARACTERÍSTICA	SUBCATEGORÍA					VALOR													
	A	A					MÉTRICA	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1			
				tarea en comparación con lo planeado		en el sistema dentro del tiempo estimado.														
				El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado	4	9.Realizo el Registro de la Evaluación Desempeño Docente de una asignatura en el sistema dentro del tiempo planificado.	0,013	107	49	6	1	1	164	0,652	0,299	0,037	0,006	0,006	4,6	0,012
				El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado	5	10.Realizo la Revisión del Rendimiento Académico de una asignatura en el sistema dentro del tiempo estimado.	0,013	86	71	6	1	0	164	0,524	0,433	0,037	0,006	0,000	4,5	0,012

1. ISO/IEC	2. CARACTERÍSTICA	3. SUBCATEGORÍA	4. MÉTRICA	5. DESCRIPCIÓN METRICA	6. NÚMERO DE PREGUNTA	10. FRECUENCIAS ABSOLUTAS					12. FRECUENCIAS RELATIVAS					13. PUNTAJE EVALUADO	14. PUNTAJE OBTENIDO			
						8. VALOR DE MÉTRICA	11. SUMA F.													
							A	5	4	3	2	1	5	4	3			2	1	
				El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado	6	11.Realizo la Revisión de los reportes en el sistema dentro del tiempo estimado.	0,013	93	60	6	4	1	164	0,567	0,366	0,037	0,024	0,006	4,5	0,012
				El tiempo para completar un usuario una tarea en comparación con un experto.	7	12.El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de asistencias de una asignatura en el sistema, es:	0,013	142	14	6	2	0	164	0,866	0,085	0,037	0,012	0,000	4,8	0,012
			Tiempo relativo de la tarea	El tiempo para completar un usuario una tarea en comparación con un experto.	8	13.El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de notas de una asignatura en el sistema, es:	0,013	124	20	12	8	0	164	0,756	0,122	0,073	0,049	0,000	4,6	0,012

1. ISO/IEC	2.	3.	4. MÉTRICA	5. DESCRIPCIÓN METRICA	6. NÚM. PREGUNTA	7. PREGUNTA	8.	10. FRECUENCIAS ABSOLUTAS					12. FRECUENCIAS RELATIVAS					13. PUNTAJE EVALUADO	14. PUNTAJE OBTENIDO	
	CARACTERÍSTICA	SUBCATEGORÍA					VALOR DE MÉTRICA	11. SUMA F.	5	4	3	2	1	5	4	3	2			1
	A	A					A													
				El tiempo para completar un usuario una tarea en comparación con un experto.	9	14.El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de evaluación desempeño docente de una asignatura en el sistema, es:	0,013	68	53	24	8	11	164	0,415	0,323	0,146	0,049	0,067	4,0	0,010
				El tiempo para completar un usuario una tarea en comparación con un experto.	10	15.El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de revisión al rendimiento académico de una asignatura asignada en el sistema, es:	0,013	85	40	17	14	8	164	0,518	0,244	0,104	0,085	0,049	4,1	0,011
				El tiempo para completar un usuario una tarea en comparación con un experto.	11	16.El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de revisión	0,013	45	65	36	7	11	164	0,274	0,396	0,220	0,043	0,067	3,8	0,010

1. ISO/IEC	2.	3.	4.	5.	6.	7. PREGUNTA	8.	10. FRECUENCIAS					12. FRECUENCIAS RELATIVAS					13.	14.				
	CARA	SUBCA					M. PRE	VAL	ABSOLUTAS					11.						PUNT	PUNTAJ		
	CTER	RACTE					CA	DE	MÉT	RIC						SUMA	F.			AJE	E		
ÍSTIC	RÍSTIC	MÉTRICA	MÉT	RIC	A	5	4	3	2	1		5	4	3	2	1	UADO	DO					
						de reportes en el sistema, es:																	
			Uso discrecional de las funciones del sistema	Porcentaje de usuarios que optan por utilizar las funciones del sistema	1	22.Sé usar todas las funcionalidades del portafolio académico.	0,07	44	83	26	11	0	164	0,268	0,506	0,159	0,067	0,000	4,0	0,056			
Satisfacción	Satisfacción		Nivel de satisfacción	Grado de satisfacción del usuario con el aplicativo	2	25.Trabajar en el portafolio académico es satisfactorio.	0,07	41	84	29	9	1	164	0,250	0,512	0,177	0,055	0,006	3,9	0,055			
Libertad de Riesgo	Libertad de Riesgo		Seguridad de las personas afectadas por el uso del sistema	Ocurrencias de peligro para las personas afectadas por el uso del sistema	1	23.El uso del sistema no me ha hecho sentir tenso	0,07	130	16	8	6	4	164	0,793	0,098	0,049	0,037	0,024	4,6	0,064			

1. ISO/IEC	2.	3.	4.	5.	6.	7. PREGUNTA	8.	10. FRECUENCIAS					12. FRECUENCIAS RELATIVAS					13.	14.					
	CARA	SUBCA					MÉTRI	DESCRIPCIÓN	NÚ	VAL	ABSOLUTAS										PUNT	PUNTAJ		
	CTER	RACTE					CA	METRICA	M.	OR											AJE	E		
ÍSTIC	RÍSTIC			PRE	DÉ	MÉT											EVAL	OBTENI						
A	A			GUN	TA		A	5	4	3	2	1		5	4	3	2	1	UADO	DO				
			Frecuenci	Problemas	de	24.En cierta forma,																		
			a de salud	entre los	del	el uso del portafolio																		
			problema	usuarios	del	académico no																		
			s de salud	sistema		genera estrés.	0,07	143	10	6	3	2	164	0,872	0,061	0,037	0,018	0,012	4,8	0,067				
			y		2																			
			seguridad																					
			del																					
			usuario																					
2	Facilidad	Operatividad	Claridad	¿Qué cantidad de	1	4.Los mensajes de																		
5	ad de		del	mensajes son		advertencia y/o	0,3	62	68	21	12	1	164	0,378	0,415	0,128	0,073	0,006	4,1	0,245				
0	Uso		mensaje	auto explicativo?		error emitidos por																		
2						el portafolio, son																		
3						claros.																		
							1,00													0,850				

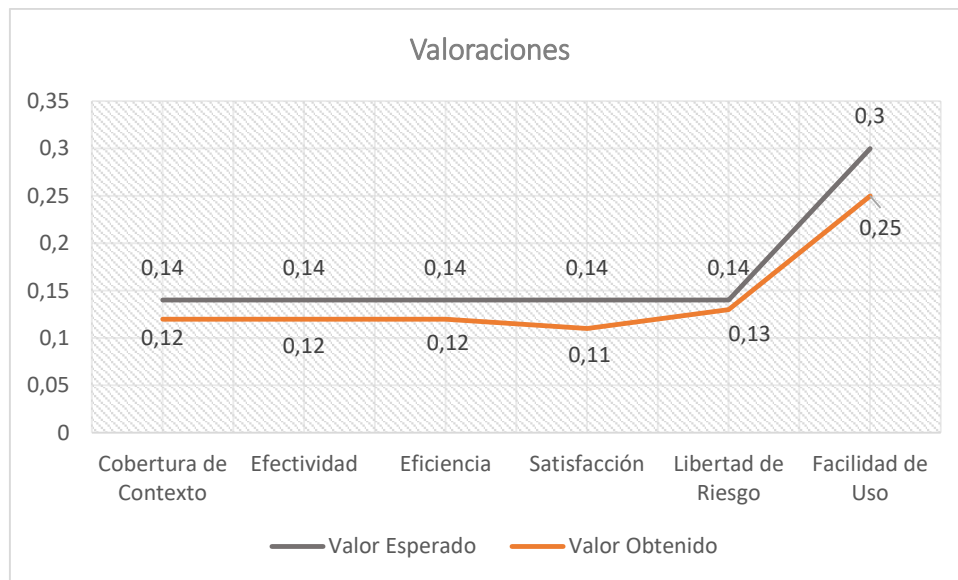
Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

Tabla 95*Diagnóstico de la Situación Final - Comparativa de valores esperados y valores alcanzados.*

Nro.	Característica	Número de métrica	Valor de métrica	Valor obtenido	Diferencia
1	Cobertura de Contexto	4	0,14	0,12	0,02 (2%)
2	Efectividad	5	0,14	0,12	0,02 (2%)
3	Eficiencia	11	0,14	0,12	0,02 (2%)
4	Satisfacción	2	0,14	0,11	0,03 (3%)
5	Libertad de Riesgo	2	0,14	0,13	0,01 (1%)
6	Facilidad de Uso	1	0,3	0,25	0,05 (5%)
		25	1	0,85	0,15 (1,5%)

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

*Figura 69 Comparativa de valores esperados y valores alcanzados, sistema actual*

En la Tabla 95, se observa que el Diagnóstico de la situación final, entre la suma de los puntajes de los valores esperados y obtenidos de la medición de cada métrica, se tiene una diferencia de 15%, donde: el mayor porcentaje de diferencia en las métricas de Facilidad de Uso con el 5%, seguido de Satisfacción del usuario con el 3%, Cobertura del contexto con el 2%, Efectividad con el 2%, Eficiencia con el 2%, y finalmente Libertad de Riesgo con el 1% que es la característica más cercana al valor óptimo. Además, de acuerdo a la suma de los puntajes obtenidos de cada métrica de $x=0.85$, y de acuerdo a la Tabla 39 este puntaje se encuentra en el intervalo de $0.76 < x \leq 1$, concluyendo que la Integración del Modelo CMMI-DEV y marco de trabajo SCRUM en el proceso de desarrollo de software en la gestión de proyectos, se considera un grado de satisfacción en la escala “Muy Satisfactorio”, cumpliendo los atributos de calidad de la evaluación de las características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023).

4.1.1.4. Quinta Fase: Comparación de la Situación Inicial y Final de la calidad en uso del Software

Pregunta 1.

La forma en que el sistema presenta la información es clara y comprensible

Tabla 96

Grado en que un producto puede utilizarse - uso de la información

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	42	26%	83	51%
De Acuerdo	50	30%	65	40%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	10	6%	12	7%
En Desacuerdo	38	23%	4	2%
Totalmente en Desacuerdo	24	15%	0	0%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

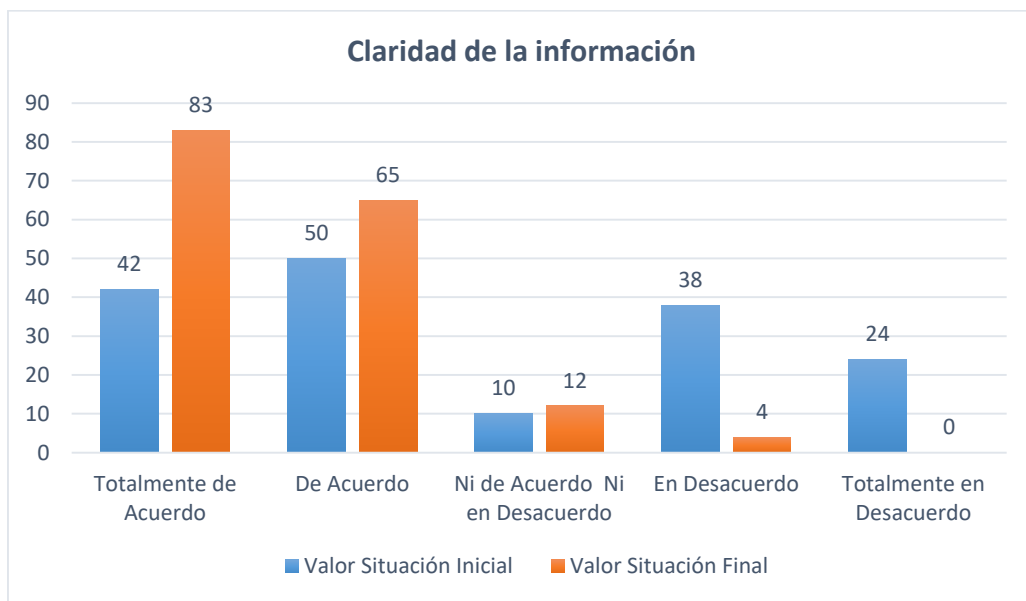


Figura 70 Grado en que un producto puede utilizarse - uso de la información

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 56% (situación inicial) a 91% (situación final), por lo que indica que en la presentación de la información es fácil de entender en contexto de uso (métricas de calidad), los porcentajes restantes permiten saber que hay que seguir realizando pequeñas mejoras.

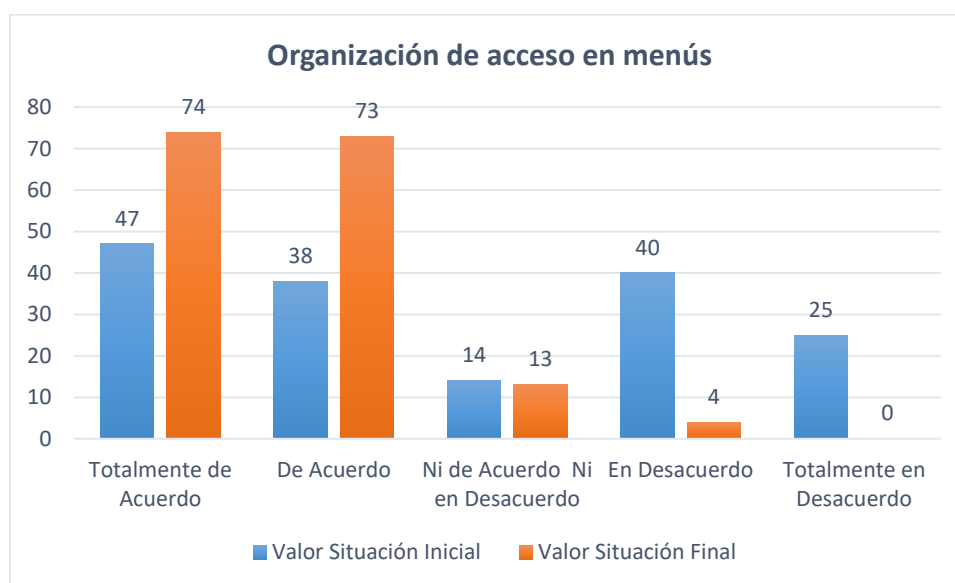
Pregunta 2.

La organización de las opciones de menú, son bastante lógicas y entendibles

Tabla 97*Grado en que un producto puede utilizarse - uso de menús*

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	47	29%	74	45%
De Acuerdo	38	23%	73	45%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	14	9%	13	8%
En Desacuerdo	40	24%	4	2%
Totalmente en Desacuerdo	25	15%	0	0%
TOTAL	164	100%	164	100%

Elaborado por Investigadores

*Figura 71* Grado en que un producto puede utilizarse - uso de menús

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 52% (situación inicial) a 90% (situación final), por lo que indica que la interfaz en disposición de los menús es apropiada para la accesibilidad a los datos, esto implica que los textos de los mismos son los adecuados, los porcentajes restantes permiten saber que hay que seguir realizando pequeñas mejoras.

Pregunta 3.

El manual de usuario que brinda el portafolio académico cumple mis expectativas

Tabla 98*Grado en que un producto puede utilizarse - manuales de usuario*

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	29	18%	49	30%
De Acuerdo	53	32%	74	45%

Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	20	12%	27	16%
En Desacuerdo	39	24%	13	8%
Totalmente en Desacuerdo	23	14%	1	1%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

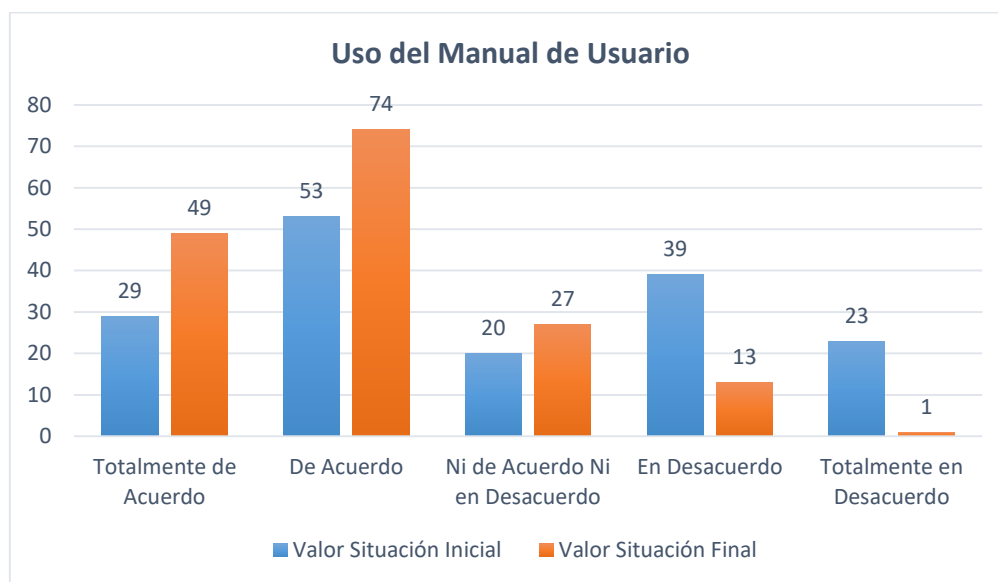


Figura 72 Grado en que un producto puede utilizarse - uso de manuales de usuario

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 50% (situación inicial) a 75% (situación final), por lo que indica que la ayuda que presta el manual de usuario en el sistema es aceptable, los porcentajes restantes permiten saber que hay que seguir realizando pequeñas mejoras.

Pregunta 4.

Los mensajes de advertencia y/o error emitidos por el portafolio, son claros

Tabla 99

Grado en que un producto puede utilizarse - mensajes de advertencia

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	39	24%	62	38%
De Acuerdo	47	29%	68	41%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	20	12%	21	13%
En Desacuerdo	33	20%	12	7%
Totalmente en Desacuerdo	25	15%	1	1%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

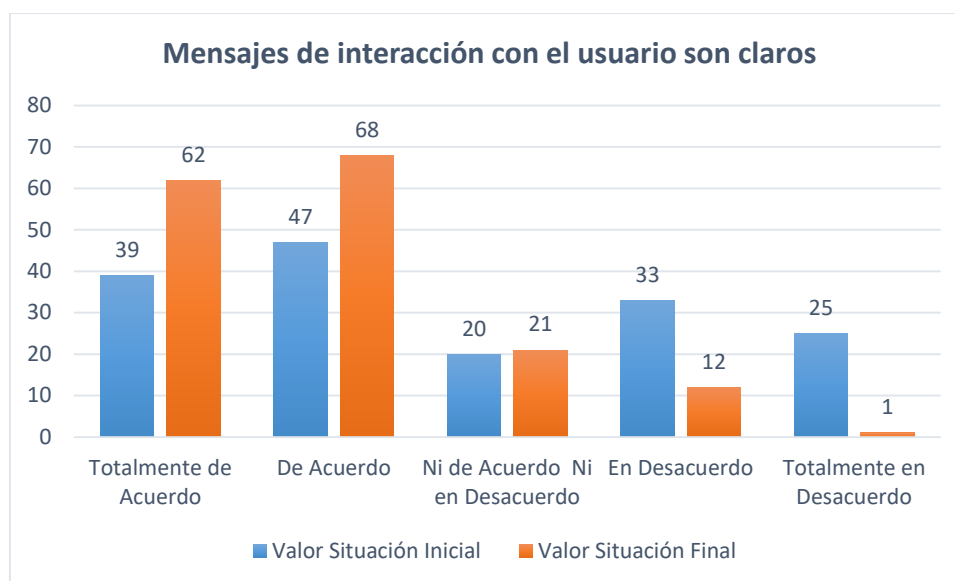


Figura 73 Grado en que un producto puede utilizarse - uso de mensajes de advertencia

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 53% (situación inicial) a 79% (situación final), por lo que indica que los mensajes de advertencia y/o error emitidos por el sistema son aceptables para los usuarios, los porcentajes restantes permiten saber que hay que seguir realizando pequeñas mejoras.

Pregunta 5.

Para cumplir mis tareas en el sistema, no se requiere el apoyo continuo de un técnico

Tabla 100

Número de tareas que son completadas correctamente

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	55	34%	65	40%
De Acuerdo	75	46%	87	53%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	9	5%	9	5%
En Desacuerdo	15	9%	3	2%
Totalmente en Desacuerdo	10	6%	0	0%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

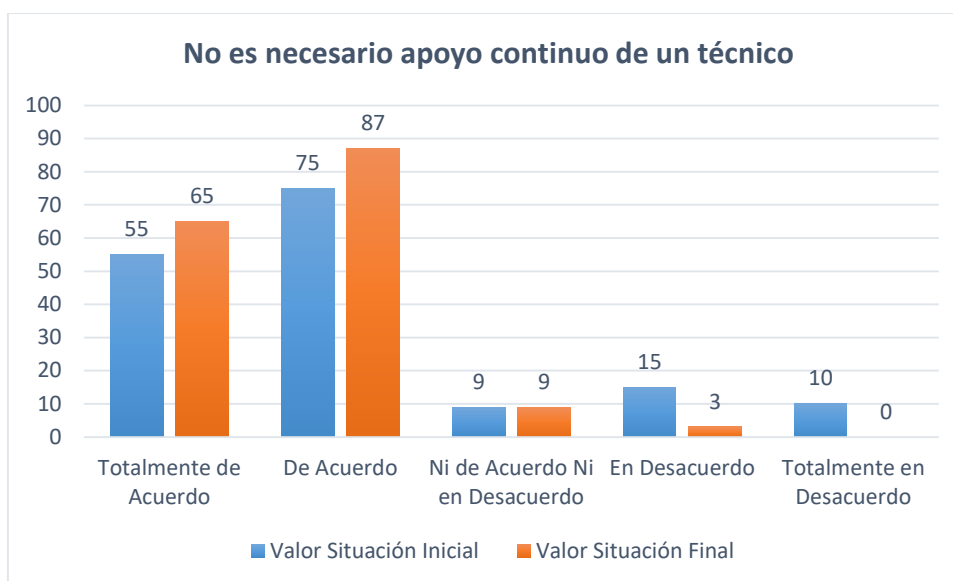


Figura 74 Número de tareas que son completadas correctamente

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 80% (situación inicial) a 93% (situación final), por lo que indica que un porcentaje alto no considera apoyo de un técnico para la realización de sus tareas en el portafolio, y que pocos docentes necesitan el apoyo de un técnico, los porcentajes restantes permiten saber que hay que seguir realizando pequeñas mejoras

Pregunta 6.

Las acciones que desarrollo en el sistema son sencillas y rápidas

Tabla 101

Número de acciones realizadas por los usuarios comparadas a las acciones necesarias

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	30	18%	66	40%
De Acuerdo	70	43%	74	45%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	11	7%	10	6%
En Desacuerdo	43	26%	14	9%
Totalmente en Desacuerdo	10	6%	0	0%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

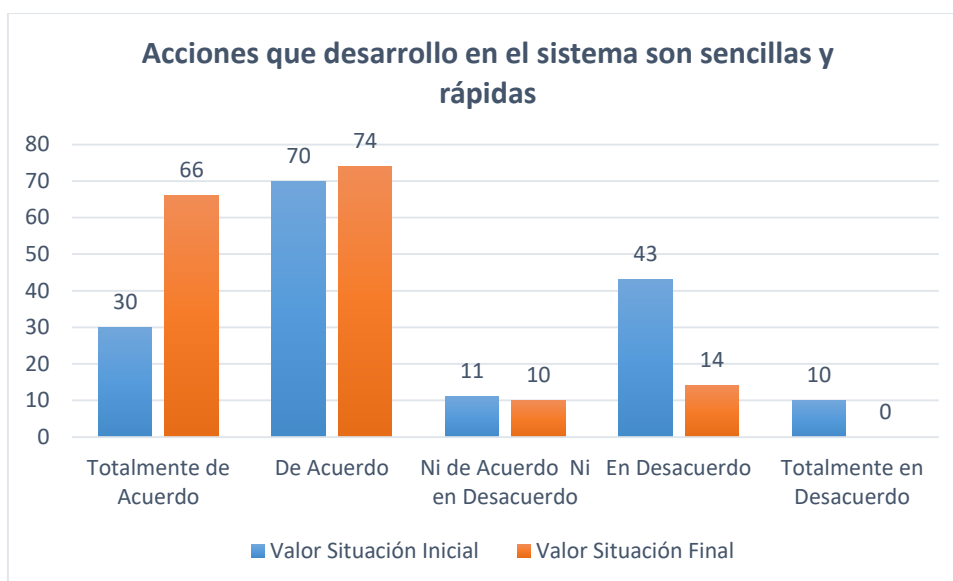


Figura 75 Número de acciones realizadas por los usuarios comparadas a las acciones necesarias

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 61% (situación inicial) a 85% (situación final), por lo que indica que se mejora en el uso de esta métrica ya que la mayoría de usuarios tienen una perspectiva de que es fácil y rápido realizar acciones de acceso, ingreso, actualización, eliminación, consulta de datos en el sistema, los porcentajes restantes permiten saber que hay que seguir realizando pequeñas mejoras

Pregunta 7.

Realizo el Registro de Asistencia de una asignatura en el sistema dentro del tiempo planificado

Tabla 102

El tiempo que se tarda en completar una tarea - asistencia

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	70	43%	95	58%
De Acuerdo	55	33%	55	33%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	10	6%	6	4%
En Desacuerdo	24	15%	8	5%
Totalmente en Desacuerdo	5	3%	0	0%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

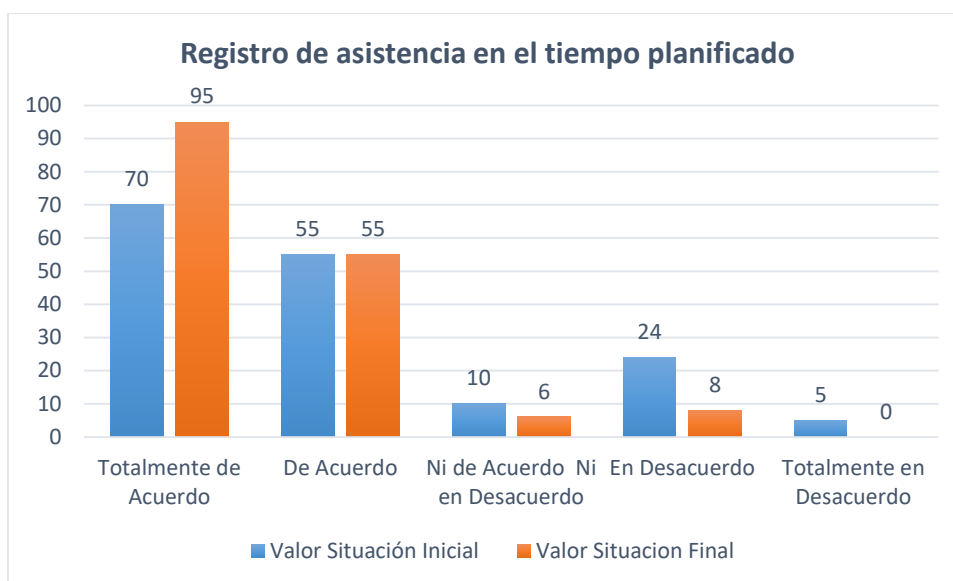


Figura 76 El tiempo que se tarda en completar una tarea – asistencia

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 76% (situación inicial) a 91% (situación final), indicando que el usuario registra la asistencia de los estudiantes en el tiempo planeado, los porcentajes restantes permiten saber que hay que seguir realizando pequeñas mejoras.

Pregunta 8.

Realizo el Registro de Notas de una asignatura en el sistema dentro del tiempo estimado

Tabla 103

El tiempo que se tarda en completar una tarea - notas

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	43	26%	97	59%
De Acuerdo	87	53%	52	32%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	10	6%	6	4%
En Desacuerdo	19	12%	7	4%
Totalmente en Desacuerdo	5	3%	2	1%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

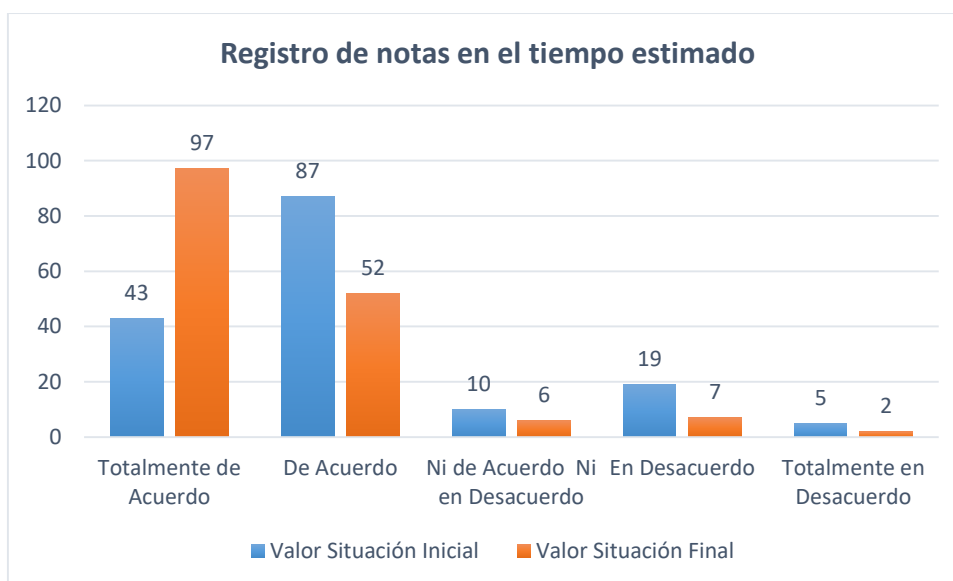


Figura 77 El tiempo que se tarda en completar una tarea – notas

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 79% (situación inicial) a 91% (situación final), por lo que indica que se mejora en el uso de esta métrica que realizan el registro de notas de los estudiantes con facilidad y cumpliendo dentro del tiempo planificado, en el sistema, los porcentajes restantes permiten saber que hay que seguir realizando pequeñas mejoras.

Pregunta 9.

Realizo el Registro de la Evaluación Desempeño Docente de una asignatura en el sistema dentro del tiempo planificado.

Tabla 104

El tiempo que se tarda en completar una tarea – evaluación desempeño

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	49	30%	107	65%
De Acuerdo	99	60%	49	30%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	6	4%	6	4%
En Desacuerdo	1	1%	1	0,5%
Totalmente en Desacuerdo	9	5%	1	0,5%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

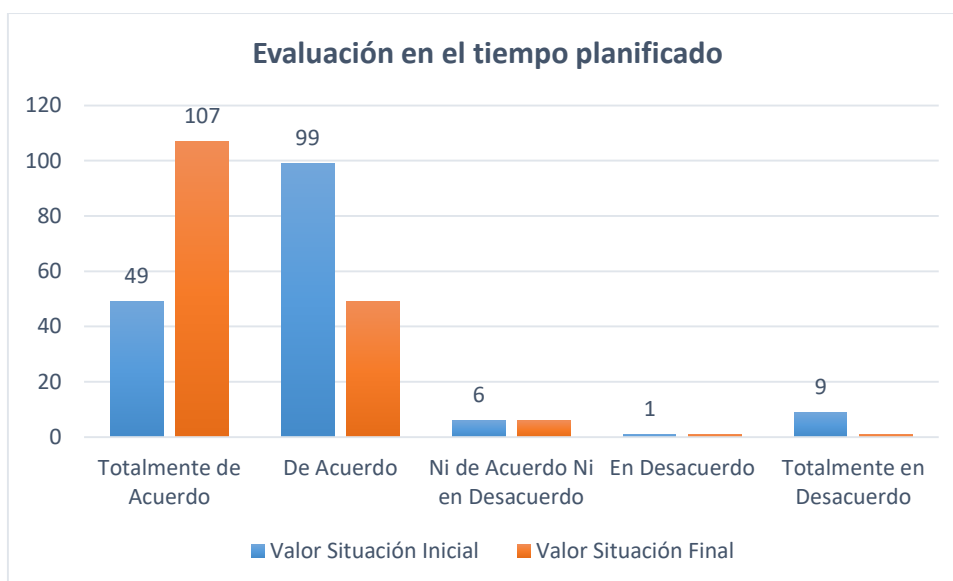


Figura 78 El tiempo que se tarda en completar una tarea – evaluación desempeño

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 79% (situación inicial) a 91% (situación final), por lo que indica que se mejora en el uso de esta métrica que realizan el registro de Evaluación Desempeño Docente en las asignaturas con facilidad y cumpliendo dentro del tiempo planificado, en el sistema, los porcentajes restantes permiten saber que hay que seguir realizando pequeñas mejoras.

Pregunta 10.

Realizo la Revisión del Rendimiento Académico de una asignatura en el sistema dentro del tiempo estimado

Tabla 105

El tiempo que se tarda en completar una tarea – rendimiento académico

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	60	37%	86	52%
De Acuerdo	71	43%	71	43%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	6	4%	6	4%
En Desacuerdo	20	12%	1	1%
Totalmente en Desacuerdo	7	4%	0	0%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

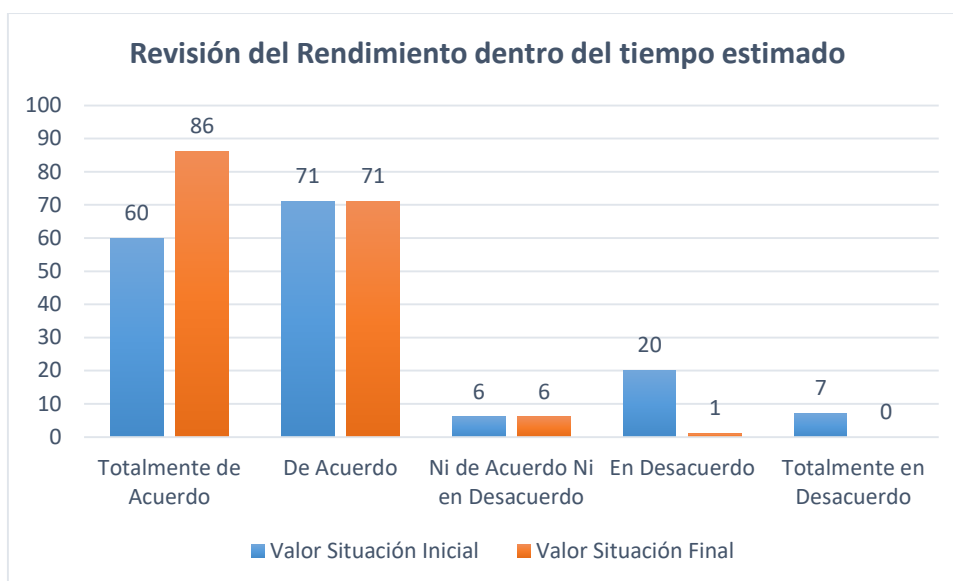


Figura 79 El tiempo que se tarda en completar una tarea – rendimiento académico

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 80% (situación inicial) a 96% (situación final), por lo que indica que se mejora en el uso de esta métrica que los usuarios realizan la revisión del Rendimiento Académico de una asignatura dentro del tiempo planificado, en el sistema.

Pregunta 11.

Realizo la Revisión de los reportes en el sistema dentro del tiempo estimado

Tabla 106

El tiempo que se tarda en completar una tarea – reportes

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	58	35%	93	57%
De Acuerdo	80	49%	60	36%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	7	4%	6	4%
En Desacuerdo	14	9%	4	2%
Totalmente en Desacuerdo	5	3%	1	1%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

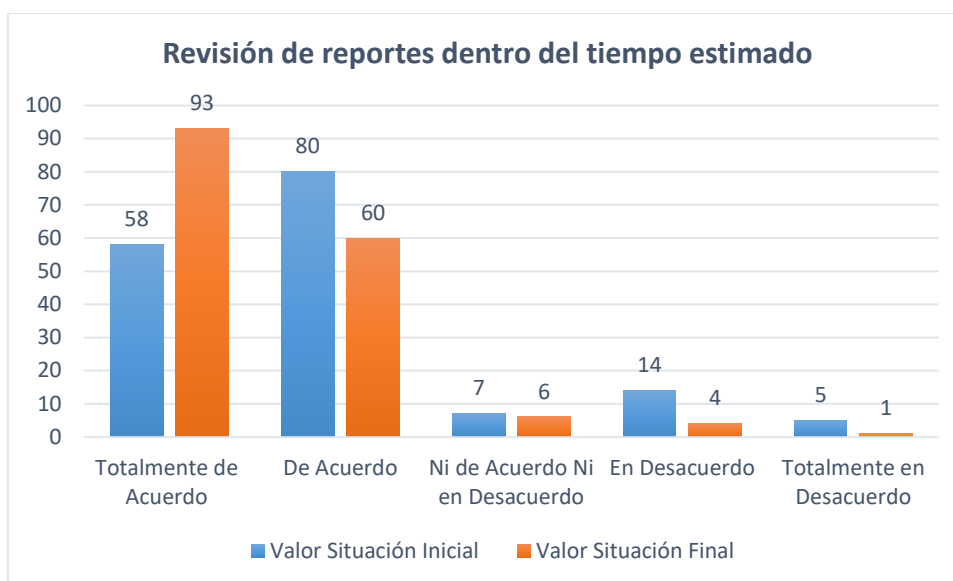


Figura 80 El tiempo que se tarda en completar una tarea – reportes

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 84% (situación inicial) a 93% (situación final), por lo que indica que se mejora en el uso de esta métrica que los usuarios realizan la revisión de los reportes del sistema dentro del tiempo planificado, en el sistema.

Pregunta 12.

El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de asistencias de una asignatura en el sistema, es:

Tabla 107

El tiempo para completar un usuario una tarea- asistencias

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
0 a 5 min	15	9%	142	87%
De 6 a 10 min	48	29%	14	9%
De 11 a 15 min	90	55%	6	4%
De 16 a 20 min	7	4%	2	1%
De 21 a 25 min	4	3%	0	0%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

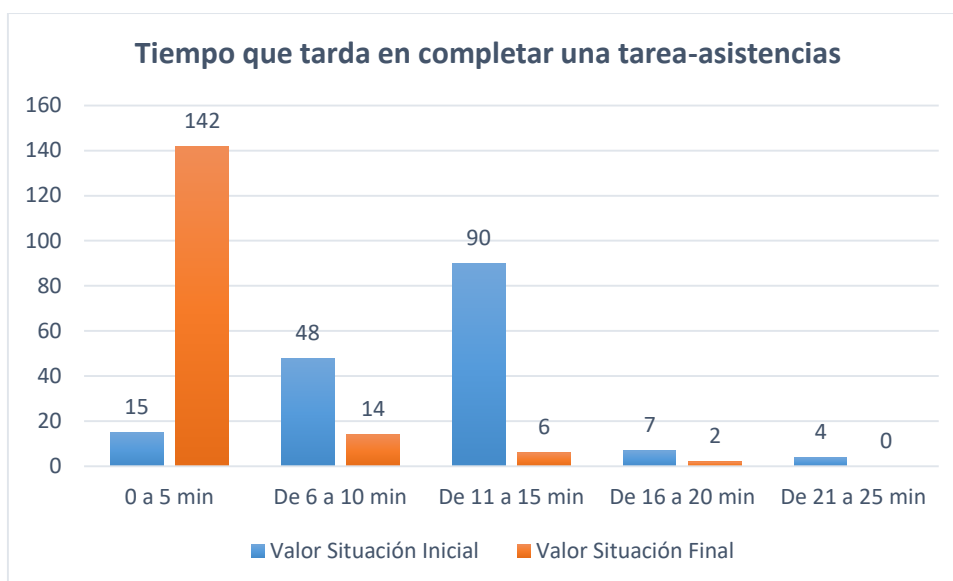


Figura 81 El tiempo para completar un usuario una tarea – asistencias

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 38% (situación inicial) a 96% (situación final), por lo que indica que se mejora en el uso de esta métrica se puede evidenciar que la mayoría de usuarios realizan el registro de asistencias de una asignatura en el sistema dentro del tiempo planificado entre 0-5 minutos, siendo muy aceptable.

Pregunta 13.

El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de notas de una asignatura en el sistema, es:

Tabla 108

El tiempo para completar un usuario una tarea- notas

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
De 0 a 20 min	50	31%	124	76%
De 21 a 40 min	83	51%	20	12%
De 41 a 60 min	15	9%	12	7%
De 61 a 80 min	9	5%	8	5%
De 80 a 100 min	7	4%	0	0%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

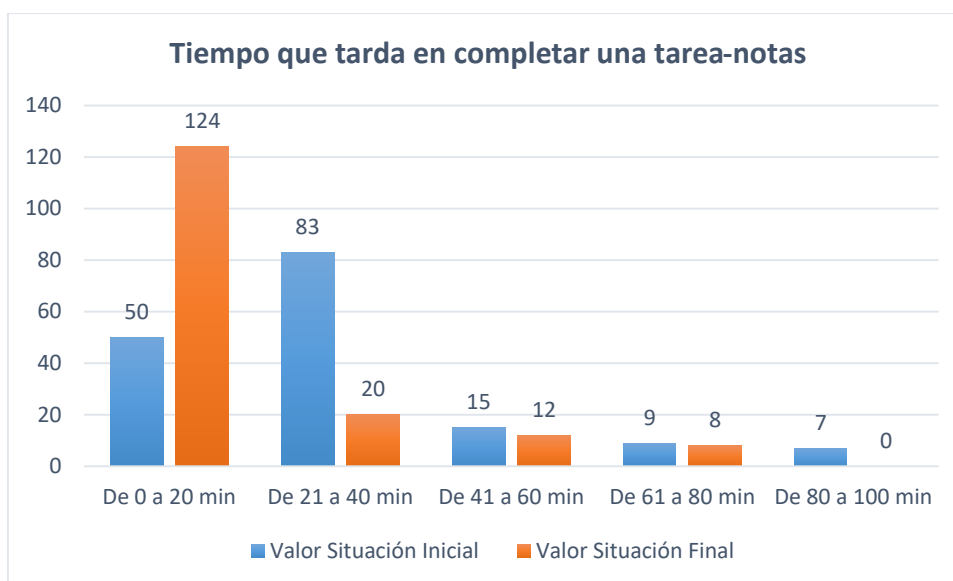


Figura 82 El tiempo para completar un usuario una tarea- notas

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 82% (situación inicial) a 88% (situación final), por lo que indica que se mejora en el uso de esta métrica se puede evidenciar que la mayoría de usuarios realizan el registro de notas de una asignatura en el sistema en un tiempo aproximado de 0-20 minutos, se puede considerar muy aceptable.

Pregunta 14.

El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de evaluación desempeño docente de una asignatura en el sistema, es:

Tabla 109

El tiempo para completar un usuario una tarea- evaluación desempeño.

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
De 0 a 5 min	5	3%	68	41%
De 6 a 10 min	40	25%	53	32%
De 11 a 15 min	77	47%	24	15%
De 16 a 20 min	30	18%	8	5%
De 21 a 25 min	12	7%	11	7%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

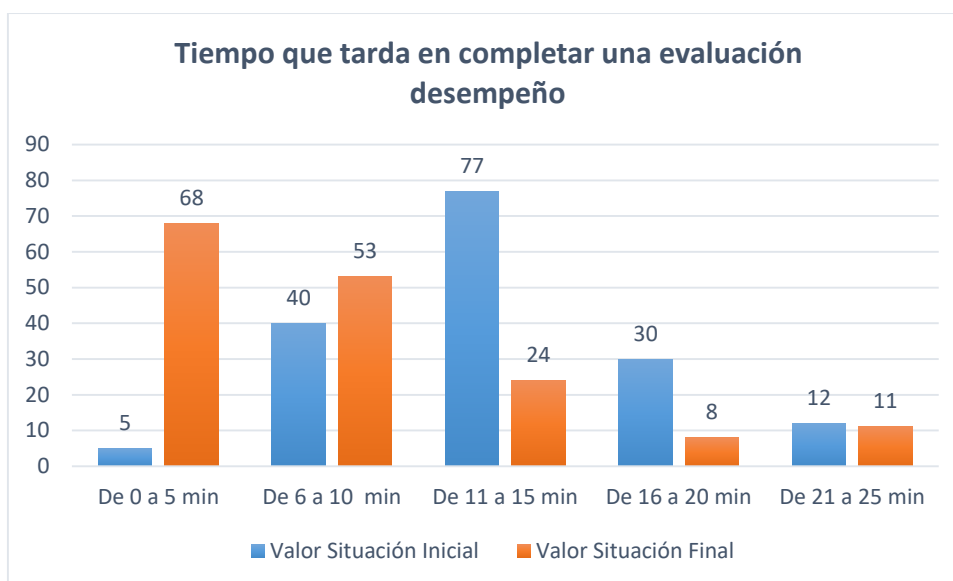


Figura 83 El tiempo para completar un usuario una tarea-evaluación desempeño.

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 25% (situación inicial) a 32% (situación final), por lo que indica que se mejora en el uso de esta métrica se puede evidenciar que la mayoría de usuarios realizan el registro de evaluación desempeño docente de una asignatura en el sistema dentro del tiempo planificado entre 6-10 minutos, que se puede considerar muy aceptable.

Pregunta 15.

El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de revisión al rendimiento académico de una asignatura asignada en el sistema, es:

Tabla 110

El tiempo para completar un usuario una tarea - rendimiento académico

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
De 0 a 5 min	10	6%	85	52%
De 6 a 10 min	50	30%	40	24%
De 11 a 15 min	78	48%	17	10%
De 16 a 20 min	17	10%	14	9%
De 21 a 25 min	9	6%	8	5%
TOTAL	164	100,00%	164	100,00%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

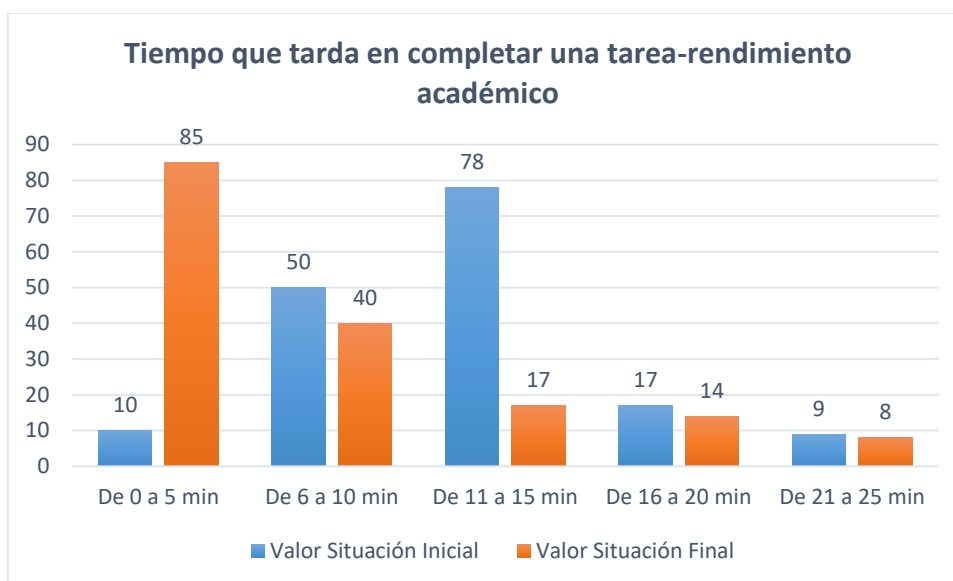


Figura 84 El tiempo para completar un usuario una tarea – rendimiento académico

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 6% (situación inicial) a 52% (situación final), por lo que indica que se mejora en el uso de esta métrica se puede evidenciar que la mayoría de usuarios realizan la revisión al rendimiento académico de una asignatura en el sistema dentro del tiempo planificado entre 0-5 minutos, que se puede considerar muy aceptable.

Pregunta 16.

El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de revisión de reportes en el sistema, es:

Tabla 111

El tiempo para completar un usuario una tarea - reportes

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
De 0 a 5 min	15	9%	45	27%
De 6 a 10 min	33	20%	65	40%
De 11 a 15 min	90	55%	36	22%
De 16 a 20 min	15	9%	7	4%
De 21 a 25 min	11	7%	11	7%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

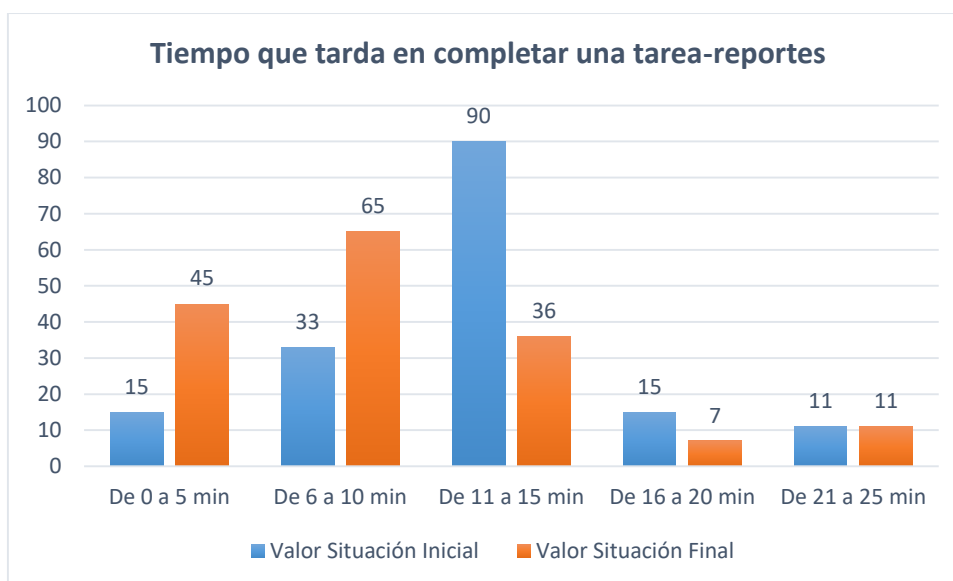


Figura 85 El tiempo para completar un usuario una tarea – reportes

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 20% (situación inicial) a 40% (situación final), por lo que indica que se mejora en el uso de esta métrica se puede evidenciar que la mayoría de usuarios realizan la revisión de reportes en el sistema dentro del tiempo planificado entre 6-10 minutos, que se puede considerar muy aceptable.

Pregunta 17.

¿Completo mis tareas de manera efectiva usando este sistema?

Tabla 112

Número de tareas que son completadas correctamente

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	50	30%	69	42%
De Acuerdo	78	48%	70	43%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	15	9%	14	8%
En Desacuerdo	16	10%	10	6%
Totalmente en Desacuerdo	5	3%	1	1%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

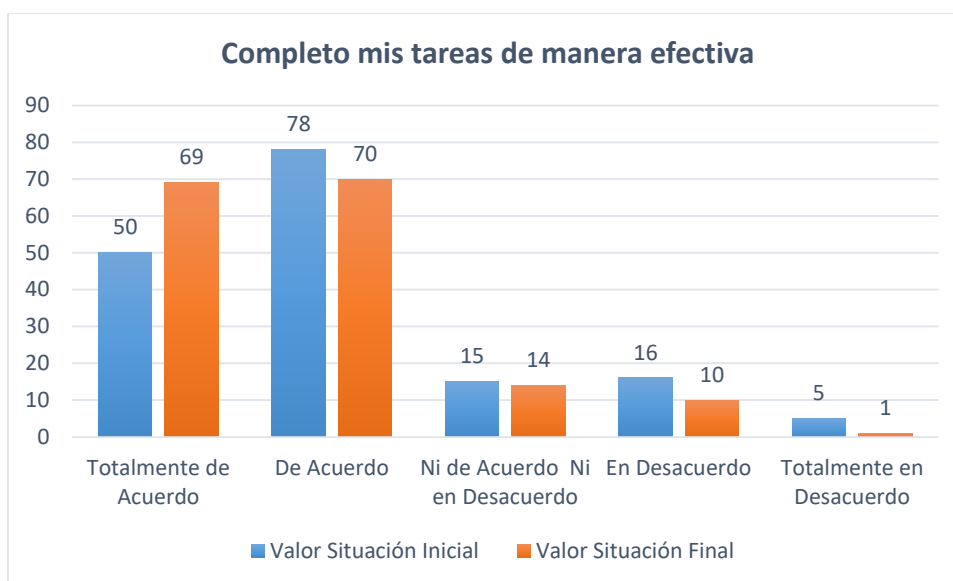


Figura 86 Número de tareas que son completadas correctamente

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 78% (situación inicial) a 85% (situación final), por lo que indica que se mejora el sistema en el uso de esta métrica se puede evidenciar que la mayoría de los usuarios completan las tareas de manera efectiva usando el sistema, se puede considerar muy aceptable.

Pregunta 18.

¿El portafolio académico me permite cumplir con los objetivos de cada tarea académica?

Tabla 113

¿Qué cantidad de los objetivos de la tarea se realiza completamente

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	49	30%	69	42%
De Acuerdo	88	54%	72	44%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	5	3%	13	8%
En Desacuerdo	13	8%	9	5%
Totalmente en Desacuerdo	9	5%	1	1%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

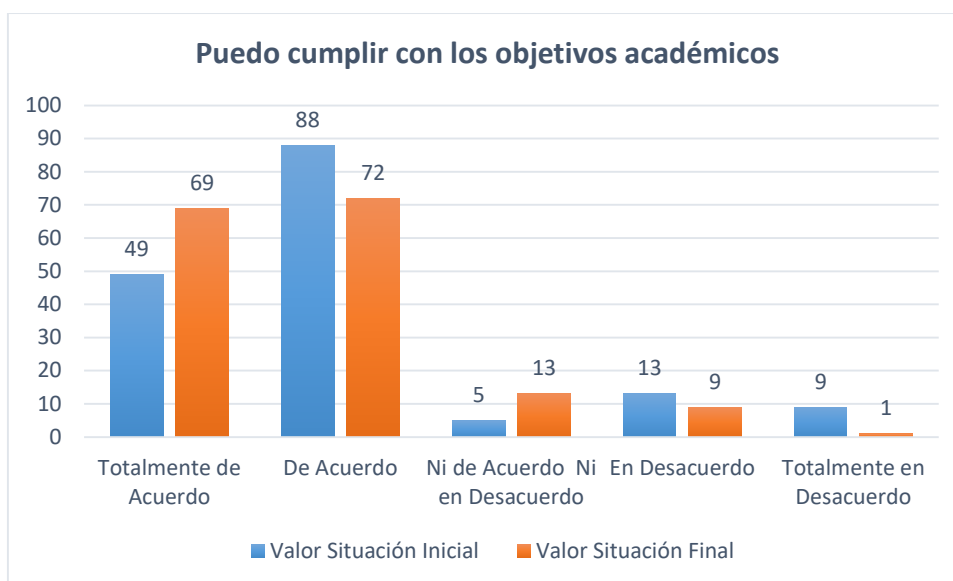


Figura 87 Qué cantidad de los objetivos de la tarea se realiza completamente

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 84% (situación inicial) a 86% (situación final), por lo que indica que se mejora el sistema en el uso de esta métrica se puede evidenciar que la mayoría de usuarios el Portafolio académico les permite cumplir con los objetivos de cada tarea académica, se puede considerar muy aceptable.

Pregunta 19.

El sistema me brinda facilidad para superar cualquier error cometido al usarlo

Tabla 114

Frecuencia de errores realizados por el usuario

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	10	6%	65	40%
De Acuerdo	80	49%	72	44%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	20	12%	15	9%
En Desacuerdo	39	24%	8	5%
Totalmente en Desacuerdo	15	9%	4	2%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

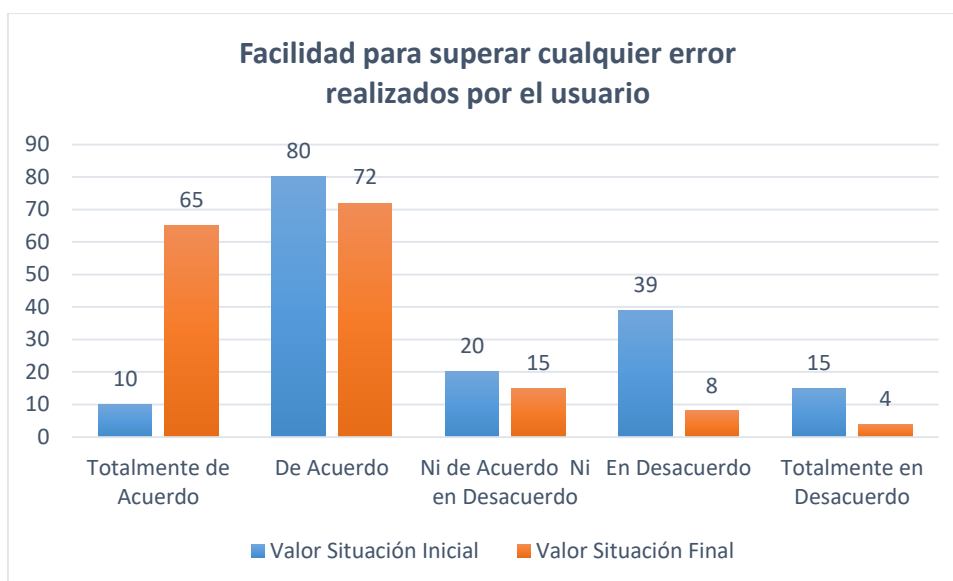


Figura 88 Frecuencia de errores realizados por el usuario

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 55% (situación inicial) a 84% (situación final), indicando que el uso del sistema brinda facilidad para superar errores cometidos al usarlo, considerando estos resultados hay que seguir mejorando.

Pregunta 20.

El portafolio académico es fácil de usar

Tabla 115

Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	50	31%	71	43%
De Acuerdo	68	41%	77	47%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	12	7%	12	7%
En Desacuerdo	24	15%	3	2%
Totalmente en Desacuerdo	10	6%	1	1%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

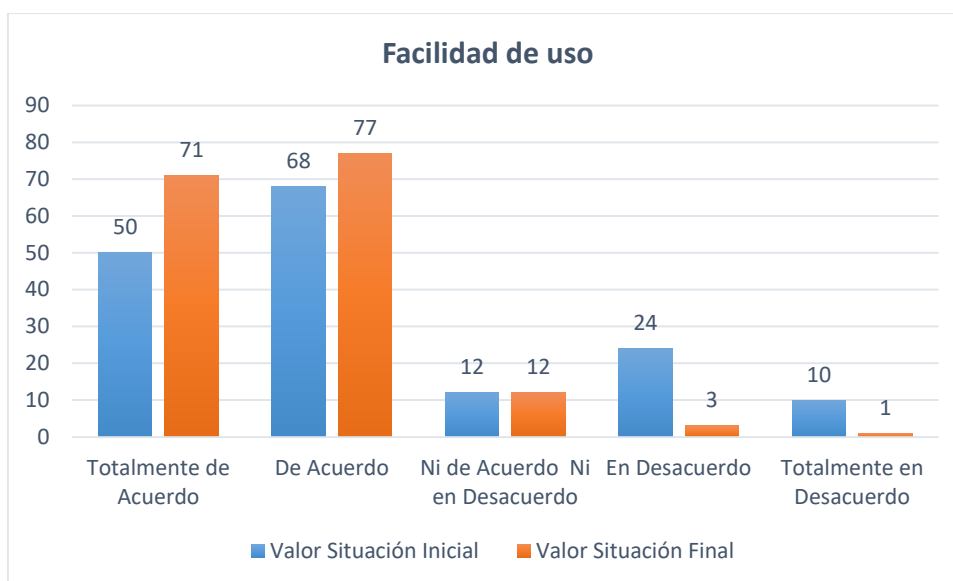


Figura 89 Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 72% (situación inicial) a 90% (situación final), indicando que para la mayoría de los usuarios se considera que es fácil de usar el sistema en contexto de uso, siendo aceptable.

Pregunta 21.

Es fácil para mí, aprender a utilizar nuevas funcionalidades del sistema

Tabla 116

Grado en que el producto puede adaptarse para satisfacer las diferentes necesidades de los usuarios

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	45	28%	86	52%
De Acuerdo	64	39%	66	40%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	10	6%	8	5%
En Desacuerdo	33	20%	3	2%
Totalmente en Desacuerdo	12	7%	1	1%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

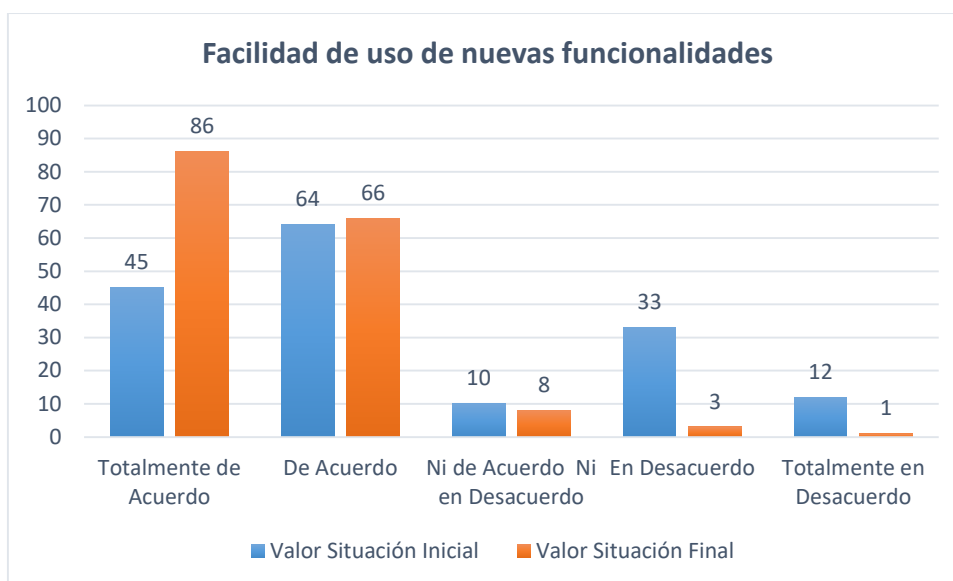


Figura 90 Grado en que el producto puede adaptarse para satisfacer las diferentes necesidades de los usuarios

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 67% (situación inicial) a 92% (situación final), indicando que la mayoría de los usuarios pueden adaptarse a nuevas funcionalidades del sistema, siendo aceptable.

Pregunta 22.

Sé usar todas las funcionalidades del portafolio académico

Tabla 117

Porcentaje de los usuarios optan por utilizar las funciones del sistema

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	10	6%	44	27%
De Acuerdo	75	46%	83	50%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	27	16%	26	16%
En Desacuerdo	42	26%	11	7%
Totalmente en Desacuerdo	10	6%	0	0%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

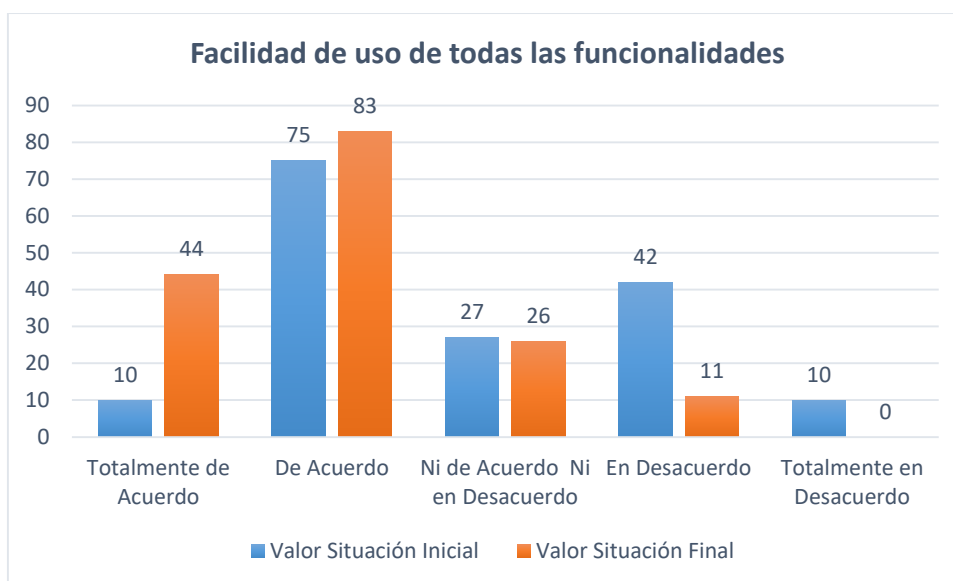


Figura 91 Porcentaje de los usuarios optan por utilizar las funciones del sistema

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 52% (situación inicial) a 77% (situación final), indicando que la mayoría de los usuarios utilizan todas las funcionalidades del sistema, siendo aceptable.

Pregunta 23.

El uso del sistema no me ha hecho sentir tenso

Tabla 118

Ocurrencias de peligro para las personas afectadas por el uso del sistema

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	118	72%	130	79%
De Acuerdo	24	15%	16	10%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	10	6%	8	5%
En Desacuerdo	7	4%	6	4%
Totalmente en Desacuerdo	5	3%	4	2%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

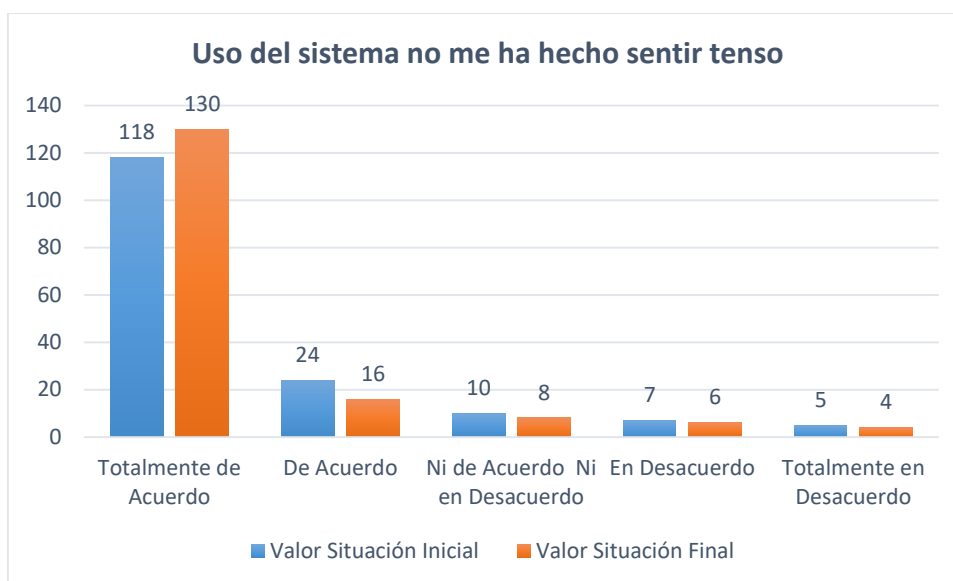


Figura 92 Ocurrencias de peligro para las personas afectadas por el uso del sistema

Estos resultados reflejan que se incrementó el número de usuarios en la alternativa de *Totalmente de Acuerdo* de la situación inicial y final de 118 docentes (72%) a 130 docentes (79%) respectivamente, constituyéndose en una percepción positiva de mejora en el cuidado de la salud evitando los efectos derivados del estrés en la salud de los usuarios.

Pregunta 24.

En cierta forma, el uso del portafolio académico no genera estrés

Tabla 119

Problemas de salud entre los usuarios del sistema

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	131	80%	143	87%
De Acuerdo	15	9%	10	6%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	10	6%	6	4%
En Desacuerdo	5	3%	3	2%
Totalmente en Desacuerdo	3	2%	2	1%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

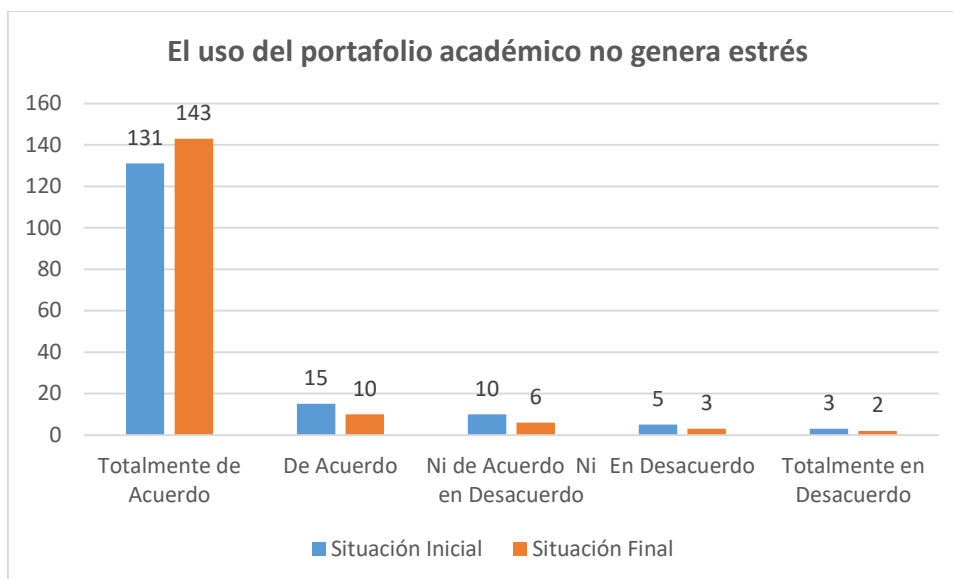


Figura 93 Problemas de salud entre los usuarios del sistema

Estos resultados reflejan que se incrementó el número de usuarios en la alternativa de *Totalmente de Acuerdo* de la situación inicial y final de 131 docentes (80%) a 143 docentes (87%) respectivamente, constituyéndose en una percepción positiva de mejora en el cuidado de la salud evitando los efectos de estrés en la salud de los usuarios.

Pregunta 25.

Trabajar en el portafolio académico es satisfactorio

Tabla 120

Grado de satisfacción del usuario con el aplicativo

Escala	Frecuencia			
	Inicial	Porcentaje	Final	Porcentaje
Totalmente de Acuerdo	45	27%	41	25%
De Acuerdo	60	37%	84	51%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	12	7%	29	18%
En Desacuerdo	24	15%	9	5%
Totalmente en Desacuerdo	23	14%	1	1%
TOTAL	164	100%	164	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

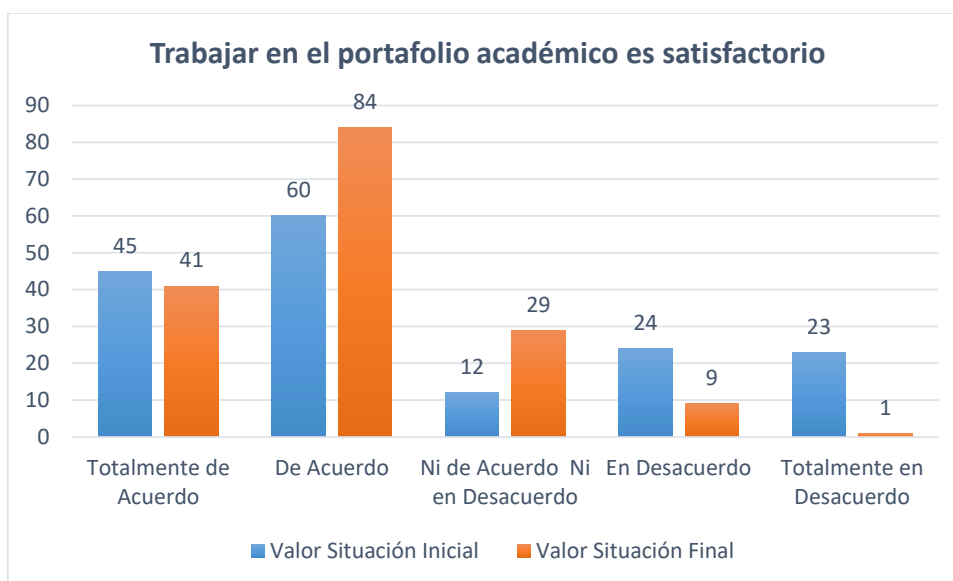


Figura 94 Grado de satisfacción del usuario con el aplicativo

En los resultados, se puede evidenciar que las alternativas positivas (Totalmente de Acuerdo, De acuerdo) comparando las dos situaciones del porcentaje acumulado: se tiene una diferencia de mejora aceptable de 64% (situación inicial) a 76% (situación final), indicando que los usuarios realizan las tareas y objetivos trazados siendo aceptable la mejora de esta métrica.

Comparación de los valores esperados y alcanzados de los resultados de la situación inicial y final

A continuación, una comparativa entre la situación inicial y la situación final luego de haber aplicado mejoras basada en las características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023).

Tabla 121

Resultados de la Comparativa Situación Inicial y Final de valores esperados y valores alcanzados.

Nro.	Característica	Número métrica	Valor métrica	de Valor (Situación Inicial)	obtenido (Situación Final)	Valor obtenido
1	Cobertura de Contexto	4	0,14	0,10	0,12	
2	Efectividad	5	0,14	0,10	0,12	
3	Eficiencia	11	0,14	0,10	0,12	
4	Satisfacción	2	0,14	0,09	0,11	
5	Libertad de Riesgo	2	0,14	0,13	0,13	
6	Facilidad de Uso	1	0,3	0,20	0,25	
Total		25	1	0,72	0,85	

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

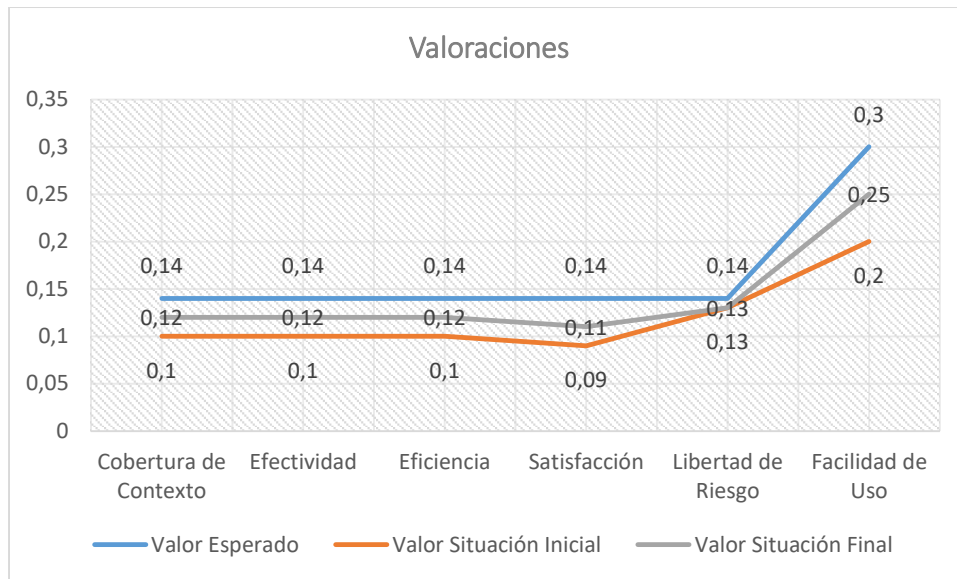


Figura 95 Comparativa de valores esperados y valores alcanzados, situación inicial y situación final

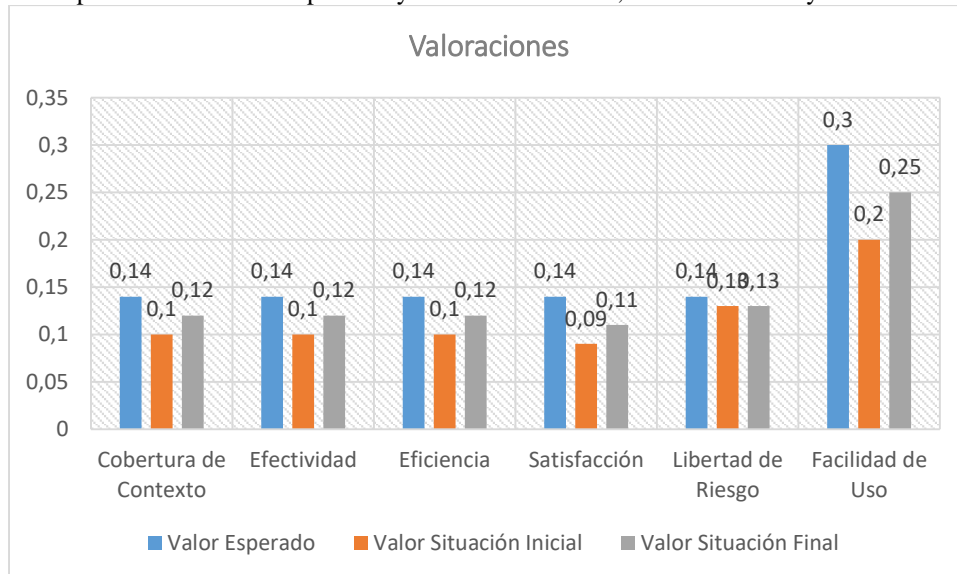


Figura 96 Comparativa de valores esperados y valores alcanzados, situación inicial y situación final

De acuerdo a las Figuras 95, 96 y Tabla 121, se puede observar que, entre los valores obtenidos de la situación inicial y final, se mejora la calidad en uso del software del 72% al 85% (de una diferencia del 13%), siendo una incidencia positiva y de acuerdo a la Tabla 39, se considera un nivel de satisfacción de “Muy Satisfactorio” de cumplimiento en los atributos de calidad de la evaluación de las características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023), donde se concluye que al elaborar un marco de trabajo con la Integración del Modelo CMMI-DEV y marco de trabajo SCRUM, mejora la calidad del software confirmando la proposición establecida en el numeral 1.4, donde la calidad del software se mide a través de la calidad de sus procesos (Ferreirós & Vieira Dias, 2015).

4.1.2. Calidad del proceso de software

Análisis de la Entrevista

La entrevista (Anexo B) que se realizó fue elaborada para evaluar de la calidad del proceso de software aplicado al equipo de desarrollo de la UDSOFT del CTIC, con el objetivo de aportar a las mejoras del proceso de desarrollo.

El proceso de desarrollo de software presenta las siguientes áreas de la categoría de gestión de proyectos del modelo CMMI a evaluar:

- Gestión de requisitos (REQM)
- Planificación de proyectos (PP)
- Monitoreo y control del proyecto (PMC)
- Gestión Integrada del Proyecto (IPM)
- Gestión de Riesgos (RSKM)

4.1.2.1. Segunda Fase: Caso de Estudio UDSOFT-UPEC (Situación Inicial) de la calidad del proceso del software

Análisis estadístico de la Entrevista

La entrevista (Ver Anexo B) que se realizó fue elaborada para medir la satisfacción de las prácticas específicas de la categoría de gestión de proyectos de CMMI-DEV en la UDSOFT, con el objetivo de aportar a las mejoras en el proceso de desarrollo de software (gestión de proyectos) en la situación inicial.

La entrevista se implementó en la herramienta de Office365/Forms, la cual se compartió mediante el siguiente link: <https://bit.ly/2IUH0kC>

A continuación, se presenta el análisis estadístico de cada una de las preguntas realizadas de la entrevista.

A. Preguntas que define el proceso de Gestión de Requisitos (REQM).

Los requisitos se gestionan y las inconsistencias con los planes y productos de trabajo del proyecto; se identifican.

1. SP 1.1 Se Comprenden los Requisitos funcionales obtenidos.

Tabla 122
Grado de comprensión de requisitos funcionales

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	3	75%
Insatisfecho	1	25%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

2. SP 1.2 Obtener el compromiso sobre los requisitos

Tabla 123

Grado de compromiso sobre los requisitos

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	4	100%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

3. SP 1.3 Gestionar los cambios a los requisitos.

Tabla 124

Grado de gestión de cambios a los requisitos

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	4	80%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

4. SP 1.4 Se Mantiene la trazabilidad bidireccional de los requisitos

Tabla 125

Grado de mantención de trazabilidad

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	3	75%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

5. SP 1.5 Asegurar el alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos

Tabla 126

Grado de aseguramiento del alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	3	75%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

Resultados Globales del mapeo (REQM)

Tabla 127

Resultados globales del mapeo (REQM)

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	13	65%
Insatisfecho	7	35%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

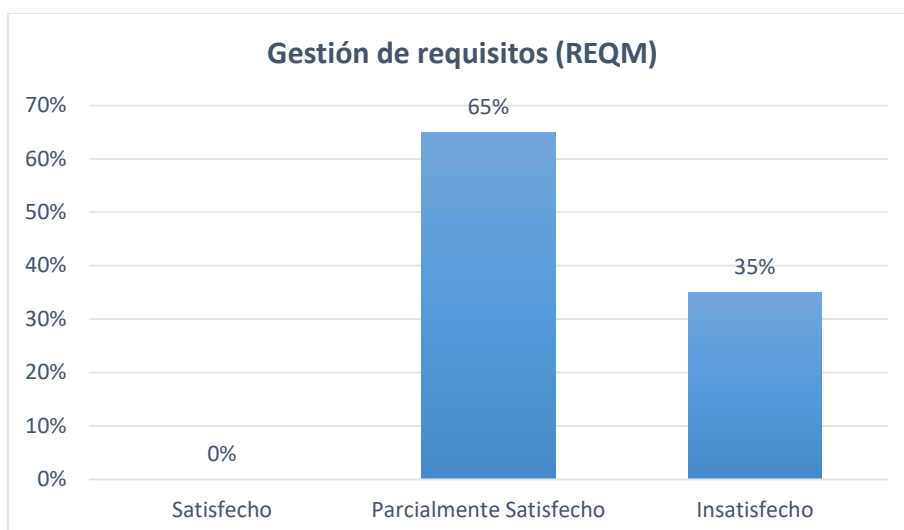


Figura 97 Resultados globales del mapeo (REQM)

B. Preguntas que define el proceso de Planificación del Proyecto (PP).

SG 1 Establecer las estimaciones

Se establecen y mantienen las estimaciones de los parámetros de planificación

1. SP 1.1 Estimar el alcance del proyecto

Tabla 128

Grado de estimación del alcance del proyecto

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	3	75%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

2. SP 1.2 Establecer las estimaciones de los atributos de los productos de trabajo y de las tareas

Tabla 129

Grado de estimación de los atributos de los productos de trabajo y las tareas

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	0	0%
Insatisfecho	4	100%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

3. SP 1.3 Definir las fases del ciclo de vida del proyecto

Tabla 130

Definición de las fases del ciclo de vida del proyecto

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	1	25%

Insatisfecho	3	75%
---------------------	---	-----

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

4. SP 1.4 Estimar el esfuerzo y el costo

Tabla 131

Grado de estimación de esfuerzo y costo

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	1	25%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	2	50%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

SG 2 Desarrollar un plan de proyecto.

Se establece y mantiene un plan de proyecto como base para gestionar el proyecto.

1. SP 2.1 Establecer el presupuesto y el calendario

Tabla 132

Establecimiento de presupuesto y calendario

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	0	0%
Insatisfecho	4	100%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

2. SP 2.2 Identificar los riesgos del proyecto.

Tabla 133

Identificación de riesgos del proyecto

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	0	0%
Insatisfecho	4	100%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

3. SP 2.3 Planificar los recursos del proyecto

Tabla 134

Planificación de recursos del proyecto

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	3	75%
Insatisfecho	1	25%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

4. SP 2.4 Planificar el conocimiento y las habilidades necesarias

Tabla 135

Planificación de conocimiento y habilidades necesarias

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	3	75%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

5. SP 2.5 Planificar la involucración de las partes interesadas

Tabla 136

Planificación de involucración de las partes interesadas

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	1	25%
Parcialmente Satisfecho	2	50%
Insatisfecho	1	25%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

6. SP 2.6 Establecer el plan de proyecto

Tabla 137

Establecimiento del plan de proyecto

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	3	75%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

SG 3 Obtener el compromiso con el plan

Obtener el compromiso de las partes interesadas relevantes responsables de realizar y de dar soporte a la ejecución del plan.

1. SP 3.1 Revisar los planes que afectan al proyecto

Tabla 138

Revisión de planes que afectan al proyecto

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	2	50%
Insatisfecho	2	50%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

2. SP 3.2 Conciliar los niveles de trabajo y de recursos.

Tabla 139

Conciliación de niveles de trabajo y recursos

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	1	25%
Parcialmente Satisfecho	3	75%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

3. SP 3.3 Obtener el compromiso con el plan

Tabla 140

Obtención de compromiso con el plan

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	2	50%
Insatisfecho	2	50%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

Resultados globales del mapeo (PP)

Tabla 141

Resultados globales del mapeo (PP)

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	3	4%
Parcialmente Satisfecho	17	25%
Insatisfecho	49	71%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

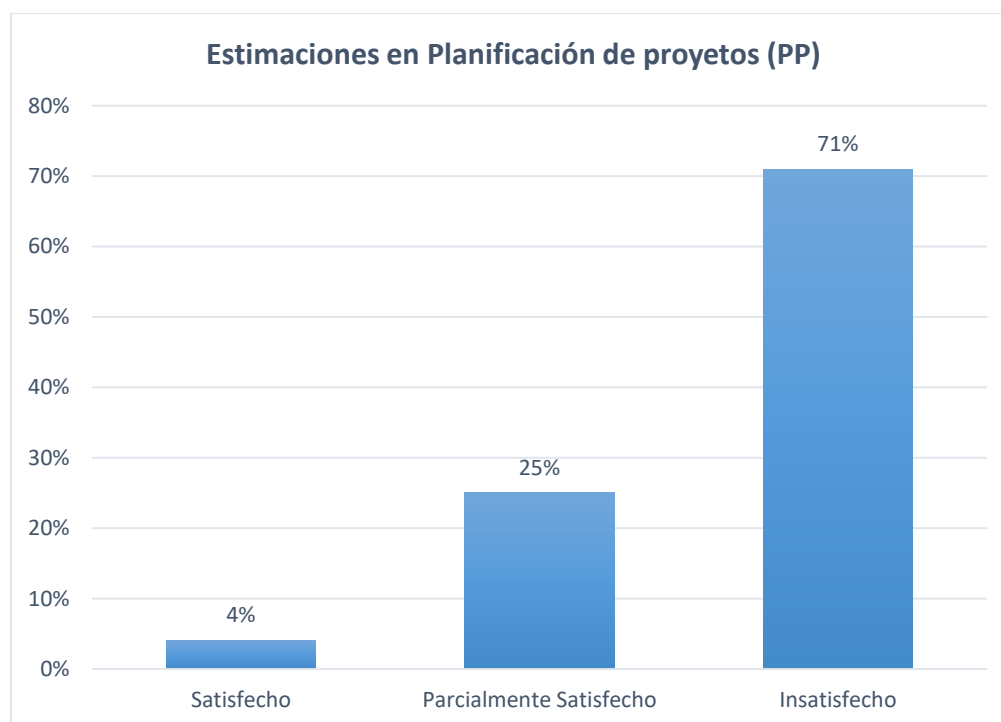


Figura 98 Resultados globales del mapeo (PP)

C. Preguntas que define el proceso de Monitorización y Control del Proyecto (PMC)

SG 1 Monitorizar el proyecto frente al plan

El progreso y el rendimiento reales del proyecto se monitorizan frente al plan de proyecto

1. SP 1.1 Monitorizar los parámetros de planificación del proyecto

Tabla 142

Monitorizar los parámetros de planificación del proyecto

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	3	75%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

2. SP 1.2 Monitorizar los compromisos

Tabla 143

Monitorizar los compromisos

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	2	50%
Insatisfecho	2	50%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

3. SP 1.3 Monitorizar los riesgos del proyecto

Tabla 144

Monitorizar los riesgos del proyecto

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	3	75%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

4. SP 1.4 Monitorizar la involucración de las partes interesadas

Tabla 145

Monitorizar la involucración de las partes interesadas

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	3	75%
Insatisfecho	1	25%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

5. SP 1.5 Llevar a cabo las revisiones del progreso

Tabla 146

Llevar a cabo las revisiones del progreso

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	1	25%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	2	50%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

6. SP 1.6 Llevar a cabo las revisiones de hitos

Tabla 147

Llevar a cabo las revisiones de hitos

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	3	75%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

SG 2 Gestionar las acciones correctivas hasta su cierre

Las acciones correctivas se gestionan hasta su cierre cuando el rendimiento o los resultados del proyecto se desvían significativamente del plan

1. SP 2.1 Analizar las cuestiones

Tabla 148

Analizar las cuestiones

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	2	50%
Insatisfecho	2	50%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

2. SP 2.2 Llevar a cabo las acciones correctivas

Tabla 149

Llevar a cabo las acciones correctivas

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	3	75%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

3. SP 2.3 Gestionar las acciones correctivas

Tabla 150

Gestionar las acciones correctivas

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	2	50%
Insatisfecho	2	50%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

Resultados globales del mapeo (PMC)

Tabla 151

Resultados del mapeo (PMC)

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	1	2%
Parcialmente Satisfecho	13	27%
Insatisfecho	34	71%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

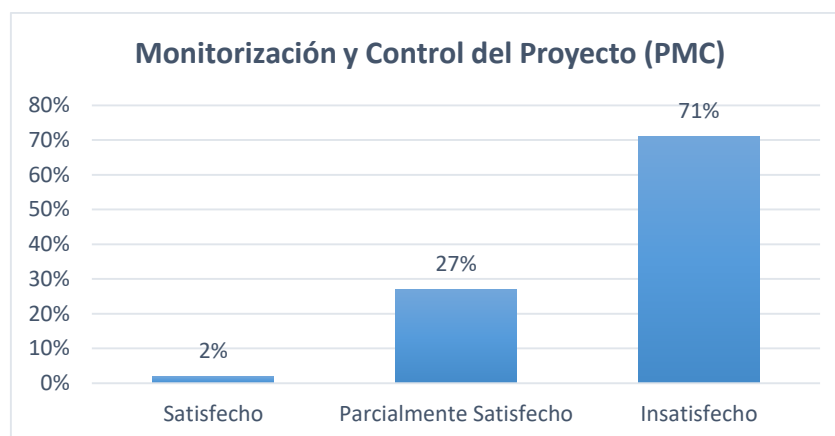


Figura 99 Resultados globales del mapeo (PMC)

D. Preguntas que define el proceso de Gestión Integrada del Proyecto (IPM)

SG 1 Utilizar el proceso definido del proyecto.

El proyecto se lleva a cabo utilizando un proceso definido adaptado a partir del conjunto de procesos estándar de la organización.

1. SP 1.1 Establecer el proceso definido del proyecto

Tabla 152

Establecer el proceso definido del proyecto

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	2	50%
Insatisfecho	2	50%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

2. SP 1.2 Utilizar los activos de proceso de la organización para planificar las actividades del proyecto

Tabla 153

Utilizar los activos de proceso de la organización para planificar las actividades del proyecto

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	3	75%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

3. SP 1.3 Establecer los equipos

Tabla 154

Establecer los equipos

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	2	50%
Parcialmente Satisfecho	2	50%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

SG 2 Coordinar y colaborar con las partes interesadas relevantes.

1. SP 2.1 Gestionar la involucración de las partes interesadas.

Tabla 155

Gestionar la involucración de las partes interesadas

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	1	25%
Parcialmente Satisfecho	3	75%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

2. SP 2.2 Gestionar las dependencias

Tabla 156

Gestionar las dependencias

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	1	25%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	2	50%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

3. SP 2.3 Resolver las cuestiones de coordinación.

Tabla 157

Resolver las cuestiones de coordinación

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%

Parcialmente Satisfecho	0	0%
Insatisfecho	4	100%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

Resultados globales del mapeo (IPM)

Tabla 158
Resultados globales del mapeo (IPM)

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	4	17%
Parcialmente Satisfecho	9	37%
Insatisfecho	11	46%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

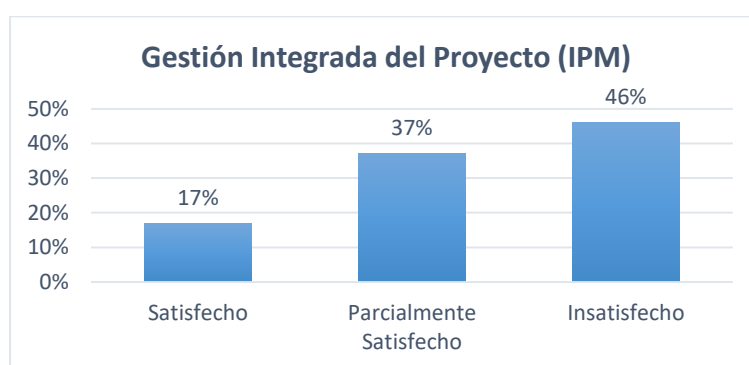


Figura 100 Resultados globales del mapeo (IPM)

E. Preguntas que define el proceso de Gestión de Riesgos (RSKM)

SG 2 Identificar y analizar los riesgos.

1. SP 2.1 Identificar los riesgos.

Tabla 159
Identificar los riesgos

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	2	50%
Insatisfecho	2	50%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores|

2. SP 2.2 Evaluar, clasificar y priorizar los riesgos

Tabla 160
Evaluar, clasificar y priorizar los riesgos

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	3	75%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores|

Resultados globales del mapeo (RSKM)

Tabla 161

Resultados globales del mapeo (RSKM)

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	3	37%
Insatisfecho	5	63%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

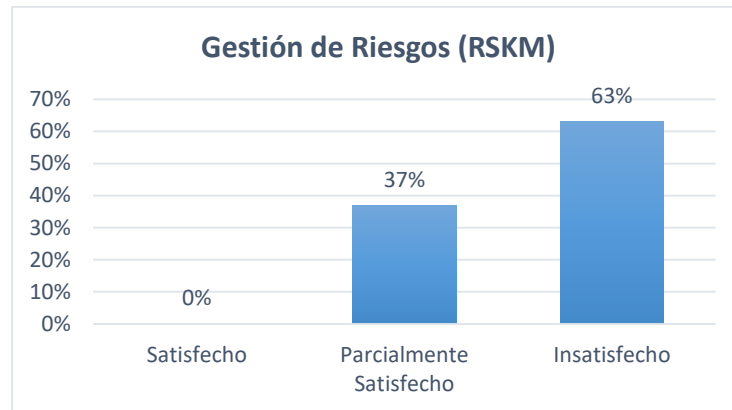


Figura 101 Resultados globales del mapeo (IPM)

Análisis Global Del Mapeo De La Gestión De Proyectos

Tabla 162

Análisis global del mapeo de la gestión de proyectos

Gestión de proyectos CMMI						
Escala	REQM	PP	PMC	IPM	RSKM	% Total
Satisfecho	0%	4%	2%	17%	0%	4,6%
Parcialmente Satisfecho	65%	25%	27%	37%	37%	38,2%
Insatisfecho	35%	71%	71%	46%	63%	57,2%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

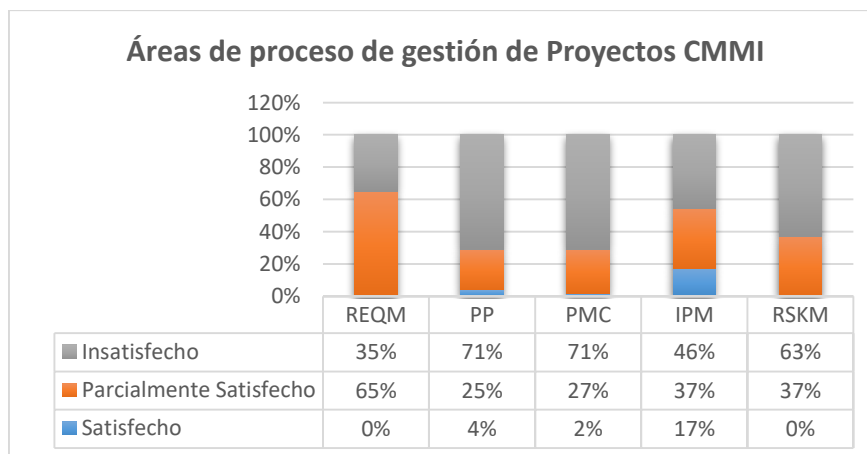


Figura 102 Resultados globales del mapeo de procesos en proyectos en CMMI

Los resultados globales del mapeo que se muestran en la Figura 102 visualiza de manera consolidada las áreas de procesos de gestión de proyectos dentro de CMMI cubiertas en SCRUM.

En este contexto en el Área de proceso de **Gestión de requerimientos (REQM)**, detalla que el 65% se encuentra Parcialmente satisfecho, dando a entender que los registros y cambios de los requisitos se llevan inadecuadamente, las personas implicadas no se involucran completamente en el proyecto en una comprensión y compromiso completo de los requisitos, causando retrasos en el proyecto.

Respecto a los resultados al Área de proceso de **Planificación de Proyectos (PP)**, se evidencia que en la entrevista en la UDSOFT se encuentra esta área en un nivel insatisfecho bastante considerable del 71%, no se define un documento formal donde conste el proyecto de desarrollo de software: cronograma de trabajo, responsabilidades participantes y roles, del proyecto, entregables del trabajo implementado en el desarrollo, para determinar la gestión, compromiso y desarrollo del proyecto, se cuenta con la definición de una acta de requerimientos.

Respecto a los resultados del Área de proceso de **Monitorización y control del proyecto (PMC)**, se evidencia que en la entrevista en la UDSOFT se encuentra esta área en un nivel insatisfecho bastante considerable del 71%, analizando que es necesario aplicar prácticas de monitorización y control del proyecto: revisiones de progreso del proyecto, estado del progreso versus la planificación, para así identificar acciones

Los resultados respecto al Área de proceso de **Gestión integrada del proyecto (IPM)** se evidencia que en la entrevista en la UDSOFT se encuentra esta área en un nivel de 46% de insatisfecho, 37% de parcialmente satisfecho y un 17% de Satisfactorio, que la documentación que dispone la unidad, permite identificar las herramientas y guías para la implementación del desarrollo de software.

Los resultados respecto al **Área de proceso de Gestión de riesgos (RSKM)** se evidencian que en la entrevista en la UDSOFT se encuentra esta área en un nivel de 63% de insatisfecho y un 37% de parcialmente satisfecho, esto se da porque la gestión se la realiza, pero no de manera formal.

De acuerdo a la Tabla 162, a nivel de las áreas de gestión de proyectos de CMMI versión 1.3 en el Diagnostico de la Situación Inicial de la investigación se tiene los siguientes resultados: el 4,6% de satisfacción, 38,2% parcialmente satisfecho y 57,2% insatisfecho, de la situación inicial en el proceso de desarrollo de software.

4.1.2.2. Segunda Fase: Plan de mejoras de la calidad del proceso del software

Tabla 163

Plan de mejoras de la calidad del proceso del software

PROCESO	METAS	DEFINICIÓN DE METAS	PRÁCTICA	PLAN DE MEJORA
Gestión de Requisitos (REQM)	SG 1 Gestión de Requisitos	Los requisitos se gestionan y las inconsistencias con los planes y productos de trabajo del proyecto se identifican	SP 1.1 Comprender los Requisitos	Para comprender los requisitos, se crea las historias de usuario, incluyendo los criterios de aceptación en los requisitos para comprensión del Equipo de Desarrollo, y los involucrados. Estas historias de usuario son comprendidas de forma iterativa en las reuniones, identificadas por un código durante el sprint.
			SP 1.2 Obtener el compromiso sobre los requisitos	Asignar compromisos de los requisitos al equipo de desarrollo por roles en la reunión de planificación del sprint.
			SP 1.3 Gestionar los cambios a los requisitos.	Se actualiza las historias de usuario y el Product Backlog en el caso de cambios en los requisitos, se realiza un versionamiento en los artefactos.
			SP 1.4 Mantener la trazabilidad bidireccional de los requisitos	Proveer de una matriz de trazabilidad de requisitos.
			SP 1.5 Asegurar el alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos	Asegurar que los cambios en los requisitos se actualicen desde las historias y el Product Backlog para garantizar la constancia entre los planes y los requisitos. Asegurar de que el Sprint Backlog ayude a garantizar que se implemente el trabajo comprometido. Asegurar que no se implementen actividades que no pertenezcan a una historia de usuario. Asegurar que la definición de terminado admite la constancia entre los productos de trabajo y los planes. Se define en las indicaciones de cada Artefacto y en el marco de trabajo
Planificación del Proyecto (PP)	SG 1 Establecer las estimaciones	Se establecen y mantienen las estimaciones de los parámetros	SP 1.1 Estimar el alcance del proyecto (en base a los requerimientos y las	Se crea las historias de usuario y product backlog para estimar el alcance del proyecto inicial determinando en la acta de constitución del proyecto:

PROCESO	METAS	DEFINICIÓN DE METAS	PRÁCTICA	PLAN DE MEJORA
		planificación del proyecto.	tareas de desarrollo para identificar estimación de tareas, roles, responsabilidades y cronograma)	visión del proyecto, cronograma de trabajo, roles y responsabilidades.
			SP 1.2 Establecer las estimaciones de los atributos de los productos de trabajo y de las tareas	Se incluye la técnica de estimación planning póker en: 1. Nivel del Producto: Elaboración de los Requisitos - las historias de usuario son estimadas por puntos de historia. 2. Nivel del Sprint: Elaboración del Sprint Backlog en la Reunión de Planificación del Sprint las tareas involucradas en el desarrollo son estimadas en horas.
			SP 1.3 Definir las fases del ciclo de vida del proyecto	Se incluye en la Acta de Constitución del Proyecto las fases del ciclo de vida del software
			SP 1.4 Estimar el esfuerzo y el coste	Se estimará el esfuerzo en base a los puntos de historia de usuario que son convertidas en horas al dividir las en el Sprint BackLog durante la planificación del sprint La velocidad del equipo se incluye en la Acta de Constitución, de acuerdo a práctica de CMMI. El costo no se incluye en prácticas SCRUM de manera que el Product Owner debe calcular el presupuesto del proyecto, en esta investigación se incluye en el acta de constitución.
SG	2	Se establece y mantiene un plan de proyecto como base para gestionar el proyecto.	SP 2.1 Establecer el presupuesto y el calendario	Incluir en la acta de constitución del proyecto: cronograma y presupuesto del proyecto. El costo no se incluye en prácticas SCRUM de manera que el Product Owner debe calcular el presupuesto del proyecto.

PROCESO	METAS	DEFINICIÓN DE METAS	PRÁCTICA	PLAN DE MEJORA
			SP 2.2 Identificar los riesgos del proyecto.	Se incluirá en la acta de constitución los riesgos del proyecto. Se identifica los riesgos en la reunión del SCRUM diario a través de la lista de impedimentos o en las reuniones de la retrospectiva.
			SP 2.4 Planificar los recursos del proyecto	En el acta de plan de constitución del proyecto se incluirá los recursos del proyecto materiales y humanos, adicionales como: participantes, presupuesto, herramientas de desarrollo, etc. En el acta de reunión del SCRUM diario, se incluye los recursos materiales y humanos, adicionales que se necesita durante el sprint.
			SP 2.5 Planificar el conocimiento y las habilidades necesarias	Los conocimientos y habilidades necesarias que no hay en la organización se identifican como impedimentos de modo que se incluye en el SCRUM diario para solucionarlo y en la retrospectiva. En el acta de plan de constitución de los proyectos se incluirá las habilidades y competencias del personal a fines del proyecto de acuerdo al perfil de hoja de vida de talento humano de la UPEC.
			SP 2.6 Planificar la involucración de las partes interesadas	En el acta de constitución de los proyectos se identificaran los participantes y roles del proyecto. En la reunión de Planificación del Sprint se asigna los participantes del equipo de desarrollo del proyecto.
			SP 2.7 Establecer el plan de proyecto	Se elabora la acta de constitución del proyecto, con los artefactos visión, historias de usuario, lista de productos (Product Backlog).
SG 3	Obtener el compromiso con el plan	Obtener el compromiso de las partes interesadas relevantes	el SP 3.1 Revisar los planes que afectan al proyecto	En el artefacto Acta de Constitución se incluye los horarios de las reuniones para revisión de los compromisos con el plan.

PROCESO	METAS	DEFINICIÓN DE METAS	PRÁCTICA	PLAN DE MEJORA
		responsables derealizar y de dar soporte a la ejecución del plan	SP 3.2 Conciliar los niveles de trabajo y de recursos.	El compromiso del equipo de desarrollo se realiza en la planificación del sprint ya que se define que funcionalidades se incluirán en la ejecución del trabajo (sprint), conciliando el trabajo, estableciendo el objetivo del sprint, estimación de tareas y recursos que se dispone. Como mejora se aplica versionamiento en los documentos involucrados en el caso de que se necesita reajustar requerimientos (product backlog, historias de usuario) y acta de constitución del proyecto.
			SP 3.3 Obtener el compromiso con el plan	Se incluye en el artefacto de Sprint Backlog, la asignación del responsable del equipo de desarrollo para implementar los requisitos.
Monitorización y Control del Proyecto (PMC)	SG 1 Monitorizar el proyecto frente al plan	El progreso y el rendimiento reales del proyecto se monitorizan frente al plan de proyecto	SP 1.1 Monitorizar los parámetros de planificación del proyecto	En la Reunión Diaria, se utiliza las herramientas Taiga para medir el avance del proyecto que incluye el grafico sprint Burn Chart, monitoreando los parámetros velocidad del equipo y el progreso de las actividades del sprint, midiendo el tamaño, y esfuerzo.
			SP 1.2 Monitorizar los compromisos	El monitoreo del compromiso de las tareas de desarrollo se las realiza en las Reuniones diarias, revisión del sprint del proyecto, retrospectiva del sprint.El trabajo se supervisa a través del Sprint Burndown Chart y tablero del SCRUM. Se coloca un registro de control de monitoreo de los compromisos en los artefactos de las reuniones.

PROCESO	METAS	DEFINICIÓN DE METAS	PRÁCTICA	PLAN DE MEJORA
			SP 1.3 Monitorizar los riesgos del proyecto	En la reunión diaria los impedimentos se registran en la lista de impedimentos para monitoreo del SCRUM master. Los riesgos identificados para mitigación se los incluyen en la Planificación del Sprint para ser mitigados y monitoreados durante la reunión diaria, en el marco de trabajo propuesto. Se comunica los estados de los riesgos en la Revisión del Sprint y Reunión de Retrospectiva del Sprint.
			SP 1.5 Monitorizar la involucración de las partes interesadas	La asistencia a las reuniones son monitoreadas en el artefacto de reunión de la planificación del sprint, reunión diaria, reunión de revisión del sprint y reunión de retrospectiva del sprint.
			SP 1.6 Llevar a cabo las revisiones del progreso	El proyecto se revisa en el SCRUM Diario, Revisión del Sprint, Revisión de la Retrospectiva del Sprint, registrando su avance.
			SP 1.7 Llevar a cabo las revisiones de hitos	La revisión de cada incremento se realiza en la revisión del sprint, se incluye la aceptación del incremento en el artefacto
SG	2	Las acciones correctivas se gestionan hasta su cierre cuando el rendimiento o los resultados del proyecto se desvían significativamente del plan	SP 2.1 Analizar las acciones correctivas.	Utilizar las preguntas de la reunión diaria para detectar los impedimentos, riesgos, la reunión de retrospectiva del proyecto también se utiliza para analizar inconvenientes, se incluyen en los artefactos del marco de trabajo propuesto.
			SP 2.2 Llevar a cabo las acciones correctivas.	Se realiza la reunión diaria, reunión de retrospectivas para solventar preguntas de impedimentos en el proyecto para documentar las acciones correctivas, se incluyen en los artefactos del marco de trabajo propuesto.
			SP 2.3 Gestionar las acciones correctivas	Aplicar las acciones correctivas de las reuniones diaria, revisión del sprint y retrospectivas para solucionar

PROCESO	METAS	DEFINICIÓN DE METAS	PRÁCTICA	PLAN DE MEJORA
				impedimentos y / o riesgos del proyecto.
Gestión Integrada del Proyecto (IPM)	SG 1 Utilizar el proceso definido del proyecto.	El proyecto se lleva a cabo utilizando un proceso definido adaptado a partir del conjunto de procesos estándar de la organización.	SP 1.1 Establecer el proceso definido del proyecto SP 1.2 Utilizar los activos de proceso de la organización para planificar las actividades del proyecto	Se usa las fases del ciclo de vida del proyecto del marco de trabajo SCRUM y se ajusta a las necesidades de la Unidad de Desarrollo de Software Se reutilizará el material disponible en la unidad de desarrollo de software, así como sus referencias, documentado en el Marco de Trabajo.
			SP 1.6 Establecer los equipos	Identificar en el proyecto el equipo por roles del personal en el marco de trabajo propuesto e incluirlos en el Acta de Constitución del proyecto para posterior asignación de tareas y monitoreos.
	SG 2 Coordinar y colaborar con las partes interesadas relevantes.		SP 2.1 Gestionar la involucración de las partes interesadas. SP 2.2 Gestionar las dependencias SP 2.3 Resolver las cuestiones de coordinación.	Se establece cronograma de trabajo en la Acta de Constitución para establecer reuniones e involucrar al personal en el cumplimiento de los requisitos y/o resolver inconvenientes para desarrollar acciones, y recomendaciones. A través de la reunión diaria se establece las dependencias críticas en la lista de impedimentos para realizar acciones por medio del SCRUM Master que se encarga de resolver, se incluye en el marco de trabajo propuesto Los impedimentos resuelven el SCRUM Master en el SCRUM diario, o al finalizar el sprint en su revisión de acuerdo a las acciones del impedimento, se incluye en el marco de trabajo propuesto
Gestión de Riesgos (RSKM)	SG 2 Identificar y		SP 2.1 Identificar los riesgos.	Se debe identificar los riesgos a través de el plan de gestión de riesgos o como impedimentos en el SCRUM Diario, la

PROCESO	METAS	DEFINICIÓN DE PRÁCTICA METAS	PLAN DE MEJORA
	analizar los riesgos.		Revisión del Sprint, Retrospectiva del Sprint.
		SP 2.2 Evaluar, clasificar y priorizar los riesgos	En la revisión del Sprint, se debe evaluar, clasificar y priorizar en el Product Backlog creando historias de usuario, en el caso de que sean a nivel de producto.

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

4.1.2.3. Cuarta Fase: Caso de Estudio UDSOFT-UPEC (Situación final de la calidad del proceso del software)

Análisis estadístico de la Entrevista

La entrevista (Ver Anexo B) que se realizó fue elaborada para medir la satisfacción de las prácticas específicas de la categoría de gestión de proyectos de CMMI-DEV en la UDSOFT, con el objetivo de aportar a las mejoras en el proceso de desarrollo de software (gestión de proyectos) en la situación final luego de aplicar el marco de trabajo propuesto.

La entrevista se implementó en la herramienta de Office365/Forms, la cual se compartió mediante el siguiente link: <https://bit.ly/2GvgLyf>

A continuación, se presenta el análisis estadístico de cada una de las preguntas realizadas de la entrevista.

A. Preguntas que define el proceso de Gestión de Requisitos (REQM).

Los requisitos se gestionan y las inconsistencias con los planes y productos de trabajo del proyecto; se identifican.

1. SP 1.1 Se Comprenden los Requisitos funcionales obtenidos.

Tabla 164

Grado de comprensión de requisitos funcionales

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	1	25%
Parcialmente Satisfecho	3	75%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

2. SP 1.2 Obtener el compromiso sobre los requisitos

Tabla 165

Grado de compromiso sobre los requisitos

Escala	Valores	Porcentajes
--------	---------	-------------

Satisfecho	2	50%
Parcialmente Satisfecho	2	50%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

3. SP 1.3 Gestionar los cambios a los requisitos.

Tabla 166

Grado de gestión de cambios a los requisitos

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	3	75%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

4. SP 1.4 Se Mantiene la trazabilidad bidireccional de los requisitos

Tabla 167

Grado mantención de trazabilidad

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	3	75%
Insatisfecho	1	25%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

5. SP 1.5 Asegurar el alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos

Tabla 168

Grado de aseguramiento del alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	1	25%
Parcialmente Satisfecho	3	75%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

Resultados Globales del mapeo (REQM)

Tabla 169

Resultados globales del mapeo (REQM)

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	7	35%
Parcialmente Satisfecho	12	60%
Insatisfecho	1	5%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

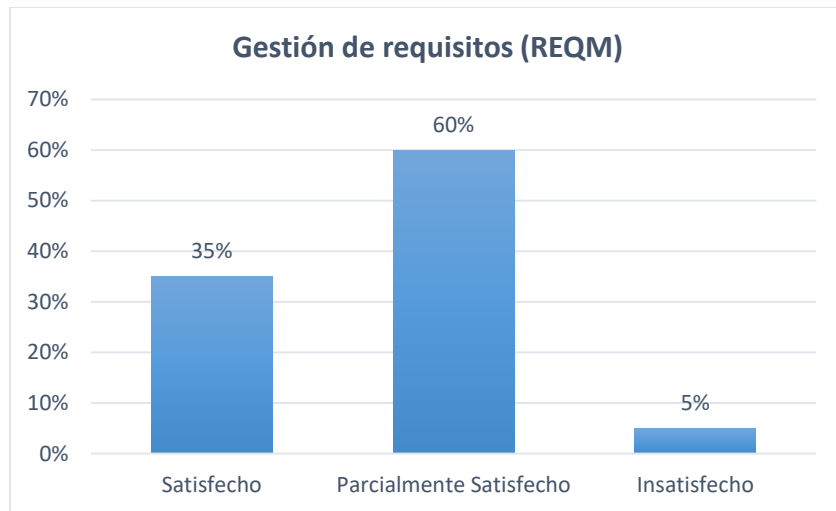


Figura 103 Resultados globales del mapeo (REQM)

B. Preguntas que define el proceso de Planificación del Proyecto (PP).

SG 1 Establecer las estimaciones

Se establecen y mantienen las estimaciones de los parámetros de planificación

1. SP 1.1 Estimar el alcance del proyecto

Tabla 170

Grado de estimación del alcance del proyecto

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	1	25%
Parcialmente Satisfecho	3	75%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

2. SP 1.2 Establecer las estimaciones de los atributos de los productos de trabajo y de las tareas

Tabla 171

Grado de estimación de los atributos de los productos de trabajo y las tareas

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	1	25%
Parcialmente Satisfecho	3	75%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

3. SP 1.3 Definir las fases del ciclo de vida del proyecto

Tabla 172

Definición de las fases del ciclo de vida del proyecto

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	2	50%
Parcialmente Satisfecho	2	50%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

4. SP 1.4 Estimar el esfuerzo y el costo

Tabla 173

Grado de estimación de esfuerzo y costo

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	2	50%
Parcialmente Satisfecho	2	50%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

SG 2 Desarrollar un plan de proyecto.

Se establece y mantiene un plan de proyecto como base para gestionar el proyecto.

1. SP 2.1 Establecer el presupuesto y el calendario

Tabla 174

Establecimiento del presupuesto y el calendario

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	3	75%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

2. SP 2.2 Identificar los riesgos del proyecto.

Tabla 175

Identificación de los riesgos del proyecto

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	2	50%
Parcialmente Satisfecho	2	50%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

3. SP 2.3 Planificar los recursos del proyecto

Tabla 176

Planificación de los recursos del proyecto

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	3	75%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

4. SP 2.4 Planificar el conocimiento y las habilidades necesarias

Tabla 177

Planificación del conocimiento y habilidades necesarias

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	2	50%
Parcialmente Satisfecho	2	50%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

5. SP 2.5 Planificar la involucración de las partes interesadas

Tabla 178
Planificación de la involucración de las partes interesadas

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	4	100%
Parcialmente Satisfecho	0	0%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

6. SP 2.6 Establecer el plan de proyecto

Tabla 179
Establecimiento del plan del proyecto

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	2	50%
Parcialmente Satisfecho	2	50%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

SG 3 Obtener el compromiso con el plan

Obtener el compromiso de las partes interesadas relevantes responsables de realizar y de dar soporte a la ejecución del plan.

1. SP 3.1 Revisar los planes que afectan al proyecto

Tabla 180
Revisión de los planes que afectan al proyecto

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	1	25%
Parcialmente Satisfecho	3	75%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

2. SP 3.2 Conciliar los niveles de trabajo y de recursos.

Tabla 181
Conciliación de los niveles de trabajo y de recursos

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	4	100%
Parcialmente Satisfecho	0	0%

Insatisfecho	0	0%
---------------------	---	----

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

3. SP 3.3 Obtener el compromiso con el plan

Tabla 182

Obtención del compromiso con el plan

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	4	100%
Parcialmente Satisfecho	0	0%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

Resultados globales del mapeo (PP)

Tabla 183

Resultados globales de mapeo (PP)

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	31	42%
Parcialmente Satisfecho	21	29%
Insatisfecho	21	29%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

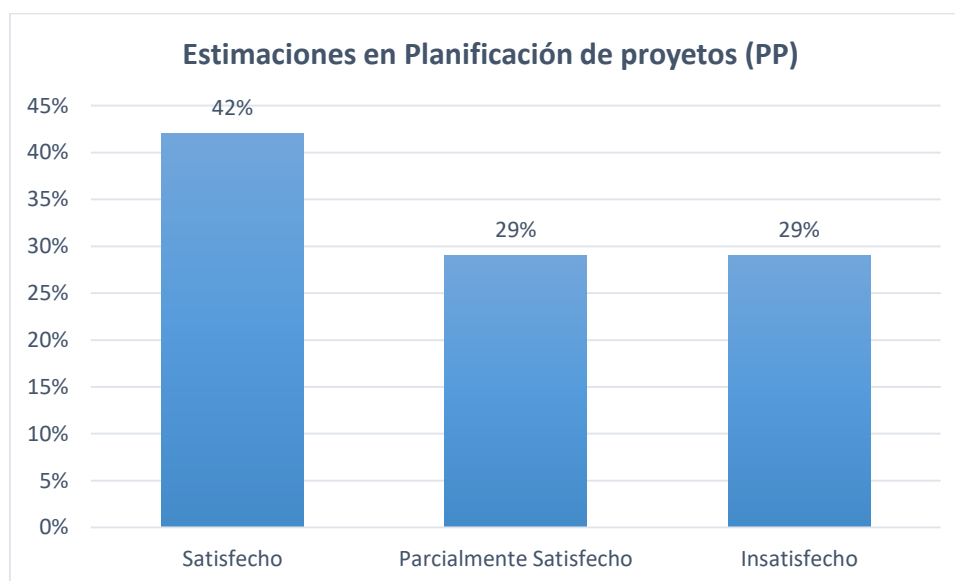


Figura 104 Resultados globales del mapeo (PP)

C. Preguntas que define el proceso de Monitorización y Control del Proyecto (PMC)

SG 1 Monitorizar el proyecto frente al plan

El progreso y el rendimiento reales del proyecto se monitorizan frente al plan de proyecto

1. SP 1.1 Monitorizar los parámetros de planificación del proyecto

Tabla 184

Monitorizar los parámetros de planificación del proyecto

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	2	50%
Parcialmente Satisfecho	2	50%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

2. SP 1.2 Monitorizar los compromisos

Tabla 185

Monitorizar los compromisos

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	4	100%
Parcialmente Satisfecho	0	0%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

3. SP 1.3 Monitorizar los riesgos del proyecto

Tabla 186

Monitorizar los riesgos del proyecto

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	3	75%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

4. SP 1.4 Monitorizar la involucración de las partes interesadas

Tabla 187

Monitorizar la involucración de las partes interesadas

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	4	100%
Parcialmente Satisfecho	0	0%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

5. SP 1.5 Llevar a cabo las revisiones del progreso

Tabla 188

Llevar a cabo las revisiones del progreso

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	3	75%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

6. SP 1.6 Llevar a cabo las revisiones de hitos

Tabla 189

Llevar a cabo las revisiones de hitos

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	3	75%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

SG 2 Gestionar las acciones correctivas hasta su cierre

Las acciones correctivas se gestionan hasta su cierre cuando el rendimiento o los resultados del proyecto se desvían significativamente del plan.

1. SP 2.1 Analizar las cuestiones

Tabla 190

Analizar las cuestiones

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	3	75%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

2. SP 2.2 Llevar a cabo las acciones correctivas

Tabla 191

Llevar a cabo las acciones correctivas

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	3	75%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

3. SP 2.3 Gestionar las acciones correctivas

Tabla 192

Gestionar las acciones correctivas

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	4	100%
Parcialmente Satisfecho	0	0%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

Resultados globales del mapeo (PMC)

Tabla 193

Resultados globales del mapeo (PMC)

Escala	valores	Porcentajes
Satisfecho	29	29%
Parcialmente Satisfecho	36	35%
Insatisfecho	36	36%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

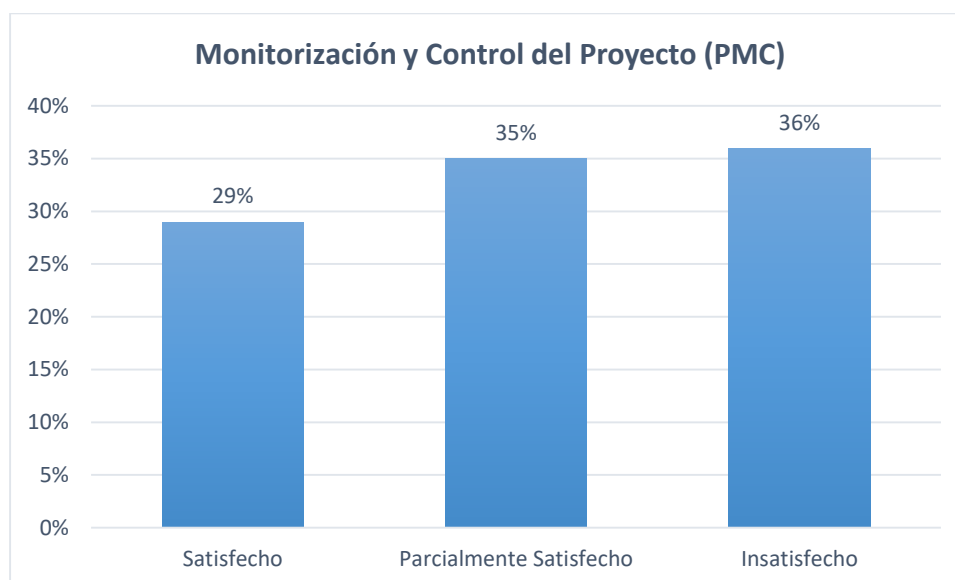


Figura 105 Resultados globales del mapeo (PMC)

D. Preguntas que define el proceso de Gestión Integrada del Proyecto (IPM)

SG 1 Utilizar el proceso definido del proyecto.

El proyecto se lleva a cabo utilizando un proceso definido adaptado a partir del conjunto de procesos estándar de la organización.

1. SP 1.1 Establecer el proceso definido del proyecto

Tabla 194

Establecer el proceso definido del proyecto

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	4	100%
Parcialmente Satisfecho	0	0%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

2. SP 1.2 Utilizar los activos de proceso de la organización para planificar las actividades del proyecto

Tabla 195

Utilizar los activos de proceso de la organización para planificar las actividades del proyecto

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	4	100%
Parcialmente Satisfecho	0	0%

Insatisfecho	0	0%
---------------------	---	----

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

3. SP 1.3 Establecer los equipos

Tabla 196
Establecer los equipos

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	4	100%
Parcialmente Satisfecho	0	0%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

SG 2 Coordinar y colaborar con las partes interesadas relevantes.

1. SP 2.1 Gestionar la involucración de las partes interesadas.

Tabla 197
Gestionar la involucración de las partes interesadas.

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	3	75%
Parcialmente Satisfecho	1	25%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

2. SP 2.2 Gestionar las dependencias

Tabla 198
Gestionar las dependencias

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	1	25%
Parcialmente Satisfecho	2	50%
Insatisfecho	1	25%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

3. SP 2.3 Resolver las cuestiones de coordinación.

Tabla 199
Resolver las cuestiones de coordinación.

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	2	50%
Parcialmente Satisfecho	2	50%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

Resultados globales del mapeo (IPM)

Tabla 200

Resultados globales del mapeo (IPM)

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	18	75%
Parcialmente Satisfecho	5	21%
Insatisfecho	1	4%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

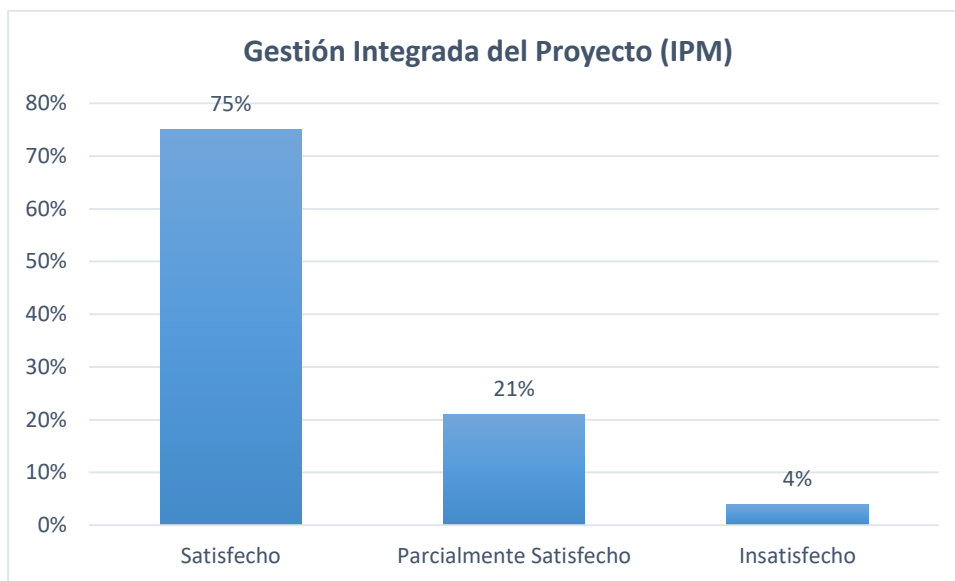


Figura 106 Resultados globales del mapeo (IPM)

E. Preguntas que define el proceso de Gestión de Riesgos (RSKM)

SG 2 Identificar y analizar los riesgos.

1. SP 2.1 Identificar los riesgos.

Tabla 201

Identificar los riesgos.

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	0	0%
Parcialmente Satisfecho	2	50%
Insatisfecho	2	50%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

2. SP 2.2 Evaluar, clasificar y priorizar los riesgos

Tabla 202

Evaluar, clasificar y priorizar los riesgos

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	3	0%
Parcialmente Satisfecho	1	50%

Insatisfecho	0	50%
---------------------	---	-----

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

Resultados globales del mapeo (RSKM)

Tabla 203
Resultados globales del mapeo (RSKM)

Escala	Valores	Porcentajes
Satisfecho	6	75%
Parcialmente Satisfecho	2	25%
Insatisfecho	0	0%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

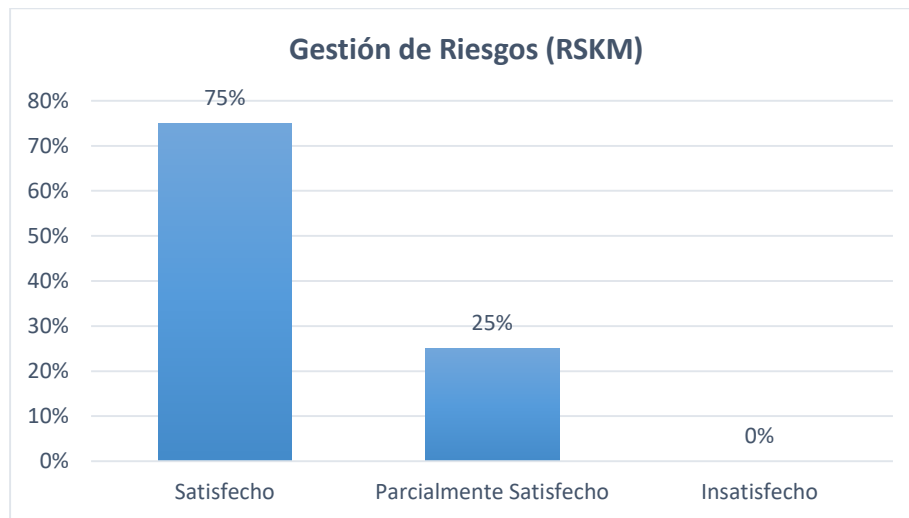


Figura 107 Resultados globales del mapeo (RSKM)

Análisis Global Del Mapeo De La Gestión De Proyectos aplicando el plan de Mejoras

Tabla 204
Análisis global del mapeo de la gestión de proyectos

Gestión de proyectos CMMI aplicando el plan de Mejoras						
Escala	REQM	PP	PMC	IPM	RSKM	TOTAL
Satisfecho	35%	42%	29%	75%	75%	51%
Parcialmente Satisfecho	60%	29%	35%	21%	25%	34%
Insatisfecho	5%	29%	36%	4%	0%	15%

Fuente: Propia
Elaborado por Investigadores

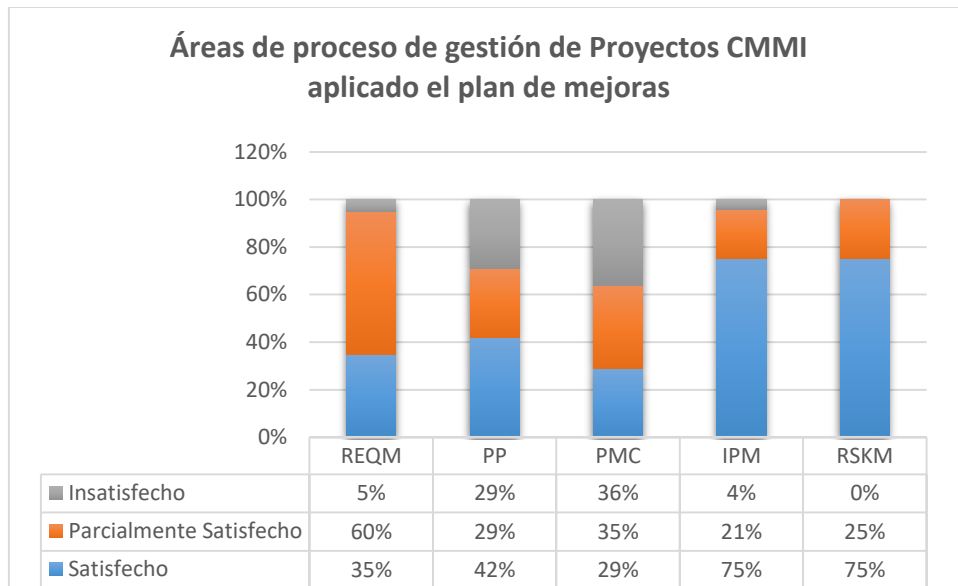


Figura 108 Áreas de proceso de gestión de proyectos CMMI aplicando el plan de mejoras

Los resultados globales del mapeo que se muestran en la Figura 108, visualiza de manera consolidada las áreas de procesos de gestión de proyectos dentro de CMMI cubiertas en SCRUM.

En este contexto en el Área de proceso de **Gestión de requerimientos (REQM)**, detalla que el 60% se encuentra Parcialmente satisfecho y 35% satisfecho, dando a entender que los registros y cambios de los requisitos se llevan adecuadamente, las personas implicadas se involucran y se comprometen adecuadamente en el proyecto.

Respecto a los resultados al Área de proceso de **Planificación de Proyectos (PP)**, se evidencia que en la entrevista con la UDSOFT se encuentra esta área en un nivel de 42% satisfecho y 29% parcialmente satisfecho es aceptable con 71% positivo frente a 29% de insatisfacción, donde se concluye que la mayoría de los entrevistados definen un documento formal donde conste la definición del proyecto de desarrollo de software: cronograma de trabajo, responsabilidades participantes y roles, del proyecto, entregables del trabajo implementado en el desarrollo, para determinar la gestión, compromiso y desarrollo del proyecto, además se cuenta con la definición de una acta de requerimientos.

Respecto a los resultados del Área de proceso de **Monitorización y control del proyecto (PMC)**, se evidencia que en la entrevista con la UDSOFT se encuentra esta área en un nivel 29% satisfecho y 35% parcialmente satisfecho es aceptable con 64% positivo frente a 36% de insatisfacción, analizando que se aplica prácticas de monitorización y control del proyecto: revisiones de progreso del proyecto, estado del progreso versus la planificación, para así identificar acciones.

Los resultados respecto al Área de proceso de **Gestión integrada del proyecto (IPM)** se evidencia que en la entrevista con la UDSOFT se encuentra esta área en un nivel 75% satisfecho y 21% parcialmente satisfecho es aceptable con 96% positivo frente a 4% de insatisfacción, permitiendo determinar que la documentación que cuenta la unidad es adecuada, permitiendo identificar las herramientas y guías para la implementación del desarrollo de software.

Los resultados respecto al **Área de proceso de Gestión de riesgos (RSKM)**, se evidencia que en la entrevista con la UDSOFT se encuentra esta área en un nivel 75% satisfecho y 25% parcialmente satisfecho es aceptable evidenciando que se identifica los riesgos, se prioriza los riesgos del proyecto.

De acuerdo a la Tabla 206, a nivel de las áreas de gestión de proyectos de CMMI versión 1.3 en el Diagnostico de la Situación Final de la investigación se tiene los siguientes resultados: el 51% de satisfacción, 34% parcialmente satisfecho y 15% insatisfecho, de la situación final en el proceso de desarrollo de software, siendo un porcentaje de satisfacción positivo.

4.1.2.4. Quinta Fase: Comparación de la Situación Inicial y Final de la calidad del proceso de Software

Tabla 205

Comparativa de resultados Situación Inicial

Situación Inicial	Gestión de proyectos CMMI					
	REQM	PP	PMC	IPM	RSKM	TOTAL
Escala						
Satisfecho	0%	4%	2%	17%	0%	5%
Parcialmente Satisfecho	65%	25%	27%	37%	37%	38%
Insatisfecho	35%	71%	71%	46%	63%	57%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

Tabla 206

Comparativa de resultados Situación Final

Situación Final	Gestión de proyectos CMMI					
	REQM	PP	PMC	IPM	RSKM	TOTAL
Escala						
Satisfecho	35%	42%	29%	75%	75%	51%
Parcialmente Satisfecho	60%	29%	35%	21%	25%	34%
Insatisfecho	5%	29%	36%	4%	0%	15%

Fuente: Propia

Elaborado por Investigadores

De acuerdo a las Tablas 205 y 206, a nivel de las áreas de gestión de proyectos de CMMI versión 1.3 en la investigación, la UDSOFT cumple en la situación inicial un nivel de satisfacción del 43% (Satisfecho y Parcialmente Satisfecho) y al aplicar la propuesta de Integración de CMMI-DEV y el marco de trabajo SCRUM realizando una nueva evaluación (situación final) cumple el 85% de satisfacción, que permite evidenciar que hay una mejora en

la calidad del proceso de desarrollo de software en gestión de proyectos confirmando la proposición establecida en el numeral 1.4.

En los resultados podemos observar que deficiencia en el proceso de desarrollo de software en la UDSOFT en cuanto a la documentación y compromiso de los involucrados, monitoreo, riesgos del proyecto en la aplicación de buenas prácticas CMMI, se logró corregir en un alto porcentaje en cada uno de los procesos, es así, que se logró disminuir de un 71% en PP al 29% en los niveles de Insatisfacción y un crecimiento de Satisfacción del 4% en PP al 42%, de acuerdo a las Tablas 205 y 206.

En este contexto en el área de REQM o gestión de requerimientos muestra un nivel Satisfactorio de 0% al 65%, donde se comprende los requerimientos, se comprometen las personas involucradas, para asegurar los mismos dando como resultado un nivel aceptable, de acuerdo a las Tablas 205 y 206.

Respecto al PMC (Monitorización y control del proyecto), se evidenció un nivel de disminución de insatisfacción del 71% al 36% y con un aumento en satisfacción del 2% al 29%, vemos que el plan de mejoras incidió directamente en los resultados obtenidos, para control de monitoreo del proyecto, de acuerdo a las Tablas 205 y 206.

Los resultados respecto al IMP (Gestión integrada del proyecto) se obtuvo un porcentaje del 46% de Insatisfacción disminuye al 4% y aumentando el nivel de satisfacción del 17 al 75%.

Respecto a la gestión de riesgos (RSKM), los resultados evidenciaron en la entrevista con la UDSOFT que las prácticas de RSKM pasaron del 0% de Satisfacción al 75%, esto quiere decir que el riesgo que se tenía anteriormente de 63% disminuyó a 0%; en ese contexto se puede mencionar que cuando los niveles de riesgo son menores en los proyectos, el producto final será posible realizarlo; tanto el aseguramiento de los requerimientos funcionales como las otras áreas de compromiso y documentación necesaria permitió tener un producto con mejor calidad y sustentado técnicamente, como se refleja en los resultados, de acuerdo a las Tablas 205 y 206.

4.1.3. Discusión

En base a la revisión de la literatura encontrada, sobre el mapeo entre CMMI-DEV y SCRUM, el artículo científico de (C. Marçal, Furtado Soares, & Belchior, 2007), provee de este mapeo en CMMI-DEV versión 1.2, y en cómo SCRUM aborda las áreas de proceso de la gestión de proyectos de CMMI, no proporciona un caso de estudio aplicado y no se establece una guía de implementación de este mapeo. En el artículo (Bahaa Farid, Abd Elghany, & Mostafa Helmy, 2016), se realiza el mapeo entre CMMI y SCRUM, en la categoría de gestión de proyectos de CMMI versión 1.3, donde enfoca su propio mapeo y se aplica a casos de

estudio, no se establece una guía de implementación de este mapeo. En el artículo de (Diaz, Garbajosa, & Calvo-Manzano, 2009), realiza un mapeo entre las prácticas de gestión de proyectos de SCRUM y las prácticas específicas de tres áreas de procesos de nivel 2 de CMMI versión 1.2: Planificación del Proyecto (PP), Monitorización y Control del Proyecto (PMC) y Gestión de Requisitos (REQM) se realiza una evaluación interna de este mapeo a un caso de estudio, no se establece una guía y finalmente el artículo de (Bougroun, Zeaaraoui, & Toumi, 2015) donde realizan un mapeo del modelo CMMI en el nivel de madurez 3 y los métodos SCRUM, XP y Kanban se realiza una evaluación interna de este mapeo a un caso de estudio, no se establece una guía.

La presente investigación a diferencia de los artículos citados, presenta un mapeo del modelo CMMI-DEV versión 1.3 y SCRUM basado en artículos científicos, en el proceso de desarrollo de software (gestión de proyectos), elaborando una guía de las actividades involucradas que integra estas dos técnicas, y se aplica al caso de estudio: Unidad de Desarrollo de Software (UDSOFT) del Centro de Tecnologías de la Información y Telecomunicación (CTIC) de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC), en la mejora del proceso de desarrollo de software para la gestión de proyectos. Finalmente, se realizan evaluaciones de la mejora de la calidad en uso del software aplicando las características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023) y la calidad del proceso de software calificando la satisfacción de las áreas de proceso de CMMI de la categoría de gestión de proyectos en base a los 3 criterios de acuerdo a los autores (C. Marçal, Furtado Soares, & Belchior, 2007).

La integración de CMMI-DEV y SCRUM, permitió crear sinergias dentro de la gestión del proyecto con estos dos modelos para mejorar el proceso de software. El marco de trabajo propuesto permitió:

- Obtener una planificación formal en la captura, seguimiento de las decisiones de gestión del proyecto, aplicando las prácticas de SCRUM y CMMI y artefactos de SCRUM y adaptados con la UDSOFT.
- Ayudar a involucrar personal de la organización en el compromiso y seguimiento del proyecto de software tanto en el uso como en las mejoras.
- Provee de una herramienta donde se identifica las tareas, herramientas y recursos que se necesita para la implementación de un software.

Las limitaciones encontradas en la presente investigación fueron:

- De acuerdo a la revisión en artículos científicos, no se detalla evidencias de marcos de trabajo o guía implementadas, que dificulta un análisis a profundidad para la investigación, tomando como ventaja la creación de un nuevo trabajo de estudio.

4.2. Conclusiones y Recomendaciones

4.2.1. Conclusiones

- Con las bases teóricas sobre estándares de calidad de software, el modelo CMMI-DEV y su integración con SCRUM, en el proceso de desarrollo de software, se realizó un mapeo de integración de las prácticas de CMMI-DEV y SCRUM como recurso para la implementación del marco de trabajo propuesto, basado en algunos artículos científicos de la revisión de la literatura encontrada sobre el mapeo entre CMMI y SCRUM en la gestión de proyectos.

- Se realizó la aplicación de la norma ISO/IEC 25000, las características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023), para la evaluación de la calidad en uso del software, que contribuyó a la universidad en un análisis técnico para establecer criterios de mejora de la calidad del sistema.

- En base al artículo de los autores (C. Marçal, Furtado Soares, & Belchior, 2007), se califica la satisfacción del proceso de desarrollo de software de las áreas de proceso de CMMI-DEV versión 1.3 en la categoría de gestión de proyectos, a la UDSOFT, para la evaluación del proceso de desarrollo de software (gestión de proyectos de software), que contribuyó a la universidad en un análisis técnico para establecer criterios de mejora de la calidad del proceso.

- En el análisis del diagnóstico de la situación inicial de la UDSOFT, se identifica que el problema de investigación en la calidad del software es: el desconocimiento de los usuarios en algunas funcionalidades incorporadas en el portafolio académico docente, donde el análisis de resultados Tabla 67, se evidencia que entre la suma de los puntajes de los valores esperados y obtenidos de la medición de las características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023), se tiene una diferencia de 28% con lo esperado y de acuerdo con la Tabla 39 en el grado de satisfacción de medición “Satisfactorio” de estas características, siendo considerable para realizar el estudio. Concluyendo que se elaboró un plan de mejoras en la aplicación (4.1.1.2) para una posterior evaluación en la calidad de software en las características mencionadas.

- En el análisis del diagnóstico de la situación inicial de la UDSOFT, se determina que el problema de investigación en la calidad del proceso de desarrollo de software en la gestión de proyectos es: deficiencia del proceso en la gestión de proyectos, donde los resultados de Tabla 162 a nivel de las áreas de gestión de proyectos de CMMI versión 1.3 son: el 4,6% de satisfacción, 38,2% parcialmente satisfecho y 57,2% insatisfecho, donde se identificó que es necesario mejorar la planificación, seguimiento y control de proyectos en el proceso de desarrollo de software en la UDSOFT.

- Se implementó un marco de trabajo que integra el modelo CMMI-DEV y SCRUM que se adapta al proceso de desarrollo de software de la UDSOFT en la gestión de proyectos, para cumplir el objetivo del negocio antes mencionado: mejorar la planificación, seguimiento y control de proyectos en el proceso de desarrollo de software en la UDSOFT, detallado en la sección 3.3.1.3. Este marco de trabajo se sociabilizó con los involucrados de la institución y principalmente con la UDSOFT para el uso como una guía en la implementación de proyectos de desarrollo de software.

- Se implementó un producto de software para la UPEC aplicando el marco de trabajo propuesto denominado portafolio académico docente, para la evaluación de la calidad de uso y del proceso de desarrollo de software (gestión de proyectos) en la sección 3.3.1.4.

- En el análisis del diagnóstico de la situación final al aplicar el marco de trabajo en la institución se realizó nuevamente la evaluación de la calidad de software en el portafolio académico docente desarrollado en el mismo, dado por el resultado de la Tabla 95 que evidencia que entre la suma de los puntajes de los valores esperados y obtenidos de la medición de las características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023), se tiene una diferencia de 15% con lo esperado y de acuerdo con la Tabla 39 en el grado de satisfacción de medición “Muy Satisfactorio” en la investigación.

- En el Diagnóstico de la Situación Final de la investigación, de acuerdo a la Tabla 206 a nivel de las áreas de gestión de proyectos de CMMI versión 1.3 en el Diagnóstico de la Situación Final de la investigación se tiene los siguientes resultados: el 51% de satisfacción, 34% parcialmente satisfecho y 15% insatisfecho, de la situación final en el proceso de desarrollo de software, siendo un porcentaje de satisfactorio.

- La investigación, de acuerdo a las Figuras 95, 96 y Tabla 121, se puede observar que, entre los valores obtenidos de la situación inicial y final, se mejora la calidad en uso del software del 72% al 85% (de una diferencia del 13%), siendo una incidencia positiva y de acuerdo a la Tabla 39, se considera un nivel de satisfacción de “Muy Satisfactorio” de cumplimiento en los atributos de calidad de la evaluación de las características y métricas del estándar (ISO/IEC 25022) y característica: facilidad de uso del estándar (ISO/IEC 25023), donde se concluye que al elaborar un marco de trabajo con la Integración del Modelo CMMI-DEV y marco de trabajo SCRUM, mejora la calidad del software confirmando la proposición establecida en el numeral 1.4, donde la calidad del software se mide a través de la calidad de sus procesos (Ferreirós & Vieira Dias, 2015).

- De acuerdo a las Tablas 204 y 206, en *la calidad del proceso de desarrollo de software*, a nivel de las áreas de gestión de proyectos de CMMI versión 1.3 en la investigación, se evidenció que, entre los valores obtenidos de la situación inicial y final, se cumple un nivel de satisfacción del equipo de desarrollo del 43% a 85% (diferencia de 42%), concluyendo que hay una mejora en la calidad del proceso de desarrollo de software (gestión de proyectos) confirmando la proposición establecida en el numeral 1.4.

4.2.2. Recomendaciones

- El análisis de requerimientos por parte del Equipo SCRUM, es la base para la construcción de un software, es por ello que es recomendable que sea claro y preciso, para cumplir con los demás procedimientos establecidos por la metodología propuesta.

- Es recomendable, que las empresas e instituciones que tienen áreas de desarrollo de software cuenten con un manual que especifica los procesos de desarrollo de productos: definición de planes y proyectos que permitan realizar un efectivo seguimiento del proyecto de software, con el fin de centralizar los recursos y facilitar el acceso a la información.

- De acuerdo a la revisión bibliográfica, se menciona que SCRUM no cubre todas las prácticas específicas de las áreas de procesos de gestión de proyectos de CMMI, pero puede adaptarse para cumplir con CMMI. Se recomienda que para otra investigación se realice la integración con otras metodologías ágiles para mejorar el nivel de integración con CMMI y en la versión 1.3.

- Se debe formar el Equipo SCRUM adecuado y totalmente comprometido en el desarrollo de un producto de software, ya que de esto depende que se aplique el marco de trabajo SCRUM y por ende la aplicación de esta propuesta.

- Para aplicar el marco de trabajo propuesto, se debe considerar que el equipo de desarrollo SCRUM oscila entre 3 a 9 miembros en un mismo proyecto, para obtener un modelo de desarrollo de software ordenado, ágil, medible y productiva. Es importante contar con una herramienta de administración de ciclo de vida como Taiga para realizar el seguimiento y monitoreo del proyecto de software donde se incluye la información de las fases del desarrollo: artefactos, gráficos y roles del equipo que permite una mejor medición y seguimiento del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfonso Galipienso, M., Botía Martínez, A., Mora Lizán, F., & Trigueros Jover, J. (2011). *Software Engineering*. Ian Sommerville.
- Apex Oracle. (s.f.). Obtenido de Apex Oracle: <https://apex.oracle.com/en/platform/>
- Arauz Ortiz, G., Morales Trujillo, M. E., Oktaba, H., & Ramirez Hernandez, E. (26 de April de 2016). Integrating Agile Methods into a Level 5 CMMI-DEV Organization: a Case Study. *Integrating Agile Methods into a Level 5 CMMI-DEV Organization: a Case Study*. IEEE. doi:10.1109/TLA.2016.7459632
- Baena Paz, G. M. (2014). *Metodología de la investigación*. México. México, D.F., MX: Grupo Editorial Patria.
- Bahaa Farid, A., Abd Elghany, A. S., & Mostafa Helmy, Y. (2016). Implementing Project Management Category Process Areas of CMMI Version 1.3 Using Scrum Practices, and Assets. *Implementing Project Management Category Process Areas of CMMI Version 1.3 Using Scrum Practices, and Assets*, 7, 2. (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications. doi:10.14569/IJACSA.2016.070234
- Bahit, E. (2011-2012). *Scrum & extreme Programming para programadores*. Buenos Aires: safecreative. Obtenido de <http://46.101.4.154/Libros/Scrum%20y%20XP%20para%20Programadores%20Python%20y%20PHP.pdf>
- Baldonado, J. A. (Junio de 2017). Modelo CMMI y métodos Agiles en la gestión de proyectos de software.
- Biscoglio, I., & Marchetti, E. (8 de October de 2014). A Case of Adoption of 25000 Standards Family Establishing Evaluation Requirements in the Audio-Visual Preservation Context. *A Case of Adoption of 25000 Standards Family Establishing Evaluation Requirements in the Audio-Visual Preservation Context*. (IEEE, Ed.) Vienna, Austria, Austria: 2014 9th International Conference on Software Engineering and Applications (ICSOFT-EA).
- Bougroun, Z., Zeaaraoui, A., & Toumi, B. (22 de January de 2015). The projection of the specific practices of the third level of CMMI model in agile methods: Scrum, XP and Kanban. *The projection of the specific practices of the third level of CMMI model in agile methods: Scrum, XP and Kanban*. IEEE. doi:10.1109/CIST.2014.7016614
- Bougroun, Z., Zeaaraoui, A., & Toumi, B. (22 de January de 2015). The projection of the specific practices of the third level of CMMI model in agile methods: Scrum, XP and

- Kanban. *The projection of the specific practices of the third level of CMMI model in agile methods: Scrum, XP and Kanban*. IEEE.
- Brereton, P., Kitchenham, B., Budgen, D., & Li, Z. (26 - 27 de June de 2008). Using a protocol template for case study planning. 1-8. Italy. Obtenido de <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2227115.2227120>
- Brito, J. A. (2014). Adaptación de un proceso de desarrollo de software basado en buenas prácticas.
- Britto Montoya, J. A. (2016). *Comparación de metodologías ágiles y procesos de desarrollo de software mediante un instrumento basado en CMMI*, 21(2). doi:<http://dx.doi.org/10.22517/23447214.9249>
- Brooke, J. (s.f.). SUS - A quick and dirty usability scale. *SUS - A quick and dirty usability scale*. United Kingdom, England.
- C. Marçal, A. S., C. de Freitas, B. C., Furtado Soares, F. S., S. Furtado, M. E., & Maciel, T. M. (11 de January de 2008). Blending Scrum practices and CMMI project management process areas. *Blending Scrum practices and CMMI project management process areas*, 4, 17-29. Innovations in Systems and Software Engineering. doi:<https://doi.org/10.1007/s11334-007-0040-1>
- C. Marçal, A. S., Furtado Soares, F. S., & Belchior, A. D. (2007). Mapping CMMI Project Management Process Areas to SCRUM Practices. *Mapping CMMI Project Management Process Areas to SCRUM Practices*. (3. I. 2007), Ed.) Columbia, MD, USA: IEEE Xplore. doi:10.1109/SEW.2007.102
- Calero, C., Moraga, M. A., & Piattini, M. (2010). *Calidad del producto y proceso de software*. Madrid: Ra-Ma.
- CertMind. (2019). Scrum An Agile Approach To Manage Successful Projects. *Scrum An Agile Approach To Manage Successful Projects*.
- Chin, J., Diehl, V., & Norman, K. (1988). Development of an Instrument Measuring User Satisfaction of the Human-Computer Interface.
- Chisaguano, E. A. (2014). Evaluación de Caidad de productos Software en empresas de desarrollo de software aplicando la norma ISO/IEC 2500.
- Cisco Systems, Inc. (s.f.). Obtenido de Cisco Systems, Inc.: https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/solutions/Enterprise/Data_Center/App_Networking/DCOracle12i.html
- CMMI Institute. (2018). Obtenido de CMMI Institute: <https://cmmiinstitute.com/>

- CMMI® Institute. (2016). Guía para Scrum y CMMI: mejora el rendimiento ágil con CMMI. *Guía para Scrum y CMMI: mejora el rendimiento ágil con CMMI*. Obtenido de CMMI Institute.
- CMMI® para Desarrollo, Versión 1.3. (Noviembre de 2010). *Mejora de los procesos para el desarrollo de mejores productos y servicios*. Obtenido de <http://www.sei.cmu.edu>
- Consejo Superior Universitario Politécnico. (03 de 10 de 2011). Reglamento del Centro de Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC). *Reglamento del Centro de Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC)*. Obtenido de <http://www.upec.edu.ec>
- Contrato Nro 013-PG-UPEC-2012. (2012). Carchi, Ecuador.
- Dalton, J. (28 de December de 2016). *CMMI® Institute*. Obtenido de CMMI® Institute: <https://cmmiinstitute.com/resource-files/public/marketing/document/a-guide-to-scrum-and-cmmi%C2%AE-improving-agile-perfor>
- Deemer, P., Benefield, G., Larman, C., & Vodde, B. (2012). *Scrum Primer*.
- Dias de Carvalho, D., Fernandes Chagas, L., & Lima Reis, C. A. (2014). Definition of Software Process Lines for Integration of Scrum and CMMI. *Definition of Software Process Lines for Integration of Scrum and CMMI*. 2014 XL Latin American Computing Conference (CLEI). doi:10.1109/CLEI.2014.6965156
- Diaz, J., Garbajosa, J., & Calvo-Manzano, J. A. (2009). Mapping CMMI Level 2 to Scrum Practices: An Experience Report. *Mapping CMMI Level 2 to Scrum Practices: An Experience Report*. (R. V. O'Connor, N. Baddoo, J. Cuadrado Gallego, R. Rojas Muslera, K. Smolander, & R. Messnarz, Edits.) Berlin, Heidelberg. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-642-04133-4_8
- Dirección de CTIC, C. d. (22 de 10 de 2017).
- Estudio sobre la correspondencia entre prácticas CMMI y práctica ágiles y su aplicación en Pymes. (Septiembre de 2009). *Estudio sobre la correspondencia entre prácticas CMMI y práctica ágiles y su aplicación en Pymes*.
- Fabra, C. J. (2015). Desarrollo de plataforma web de realización de SCAMPI con CMMI DEV.
- Ferreirós, A., & Vieira Dias, L. A. (13-15 de April de 2015). Evaluation of Accomplishment of DO-178C Objectives by CMMI-DEV 1.3. *Evaluation of Accomplishment of DO-178C Objectives by CMMI-DEV 1.3*. Las Vegas, NV, USA: 2015 12th International Conference on Information Technology - New Generations. doi:<https://doi.org/10.1109/ITNG.2015.132>

- Ferreira, A., & De Longhi, A. L. (2014). *Metodología de la investigación I*. Córdoba: Brujas.
- Furtado Soares, F. S., & de Lemos Meira, S. R. (30 de July de 2015). An agile strategy for implementing CMMI project management practices in software organizations. Aveiro, Portugal: IEEE. doi:<https://doi.org/10.1109/CISTI.2015.7170402>
- Garzías, J., & Paulk, M. C. (2013). A case study of software process improvement with CMMI-DEV and Scrum in Spanish companies. *A case study of software process improvement with CMMI-DEV and Scrum in Spanish companies*. Wiley Online Library.
- Glazer, H., Dalton, J., Anderson, D., Konrad, M., & Shrum, S. (Noviembre de 2008). CMMI® or Agile: Why Not Embrace Both! *CMMI® or Agile: Why Not Embrace Both!* Software Engineering Institute.
- Glazer, H., Dalton, J., Anderson, D., Konrad, M., & Shrum, S. (Noviembre de 2008). *Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University*. Obtenido de Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University: <http://resources.sei.cmu.edu/library/asset-view.cfm?AssetID=8533>
- Gorgas García, J., Cardiel López, N., & Zamorano Calvo, J. (17 de Febrero de 2011). ESTADISTICA BASICA PARA ESTUDIANTES DE CIENCIAS. Universidad Complutense de Madrid.
- Guerrero, S. J. (06 de Julio de 2012). Propuesta de un Modelo de Evaluación y Mejora de los Procesos de Ingeniería en el desarrollo de Software para la empresa Icono Sistemas. Latacuanga.
- Guia de Conocimiento de Scrum (GUÍA SBOK)*. (s.f.).
- Helmy, Y. M., Farid, A. B., & Abd elghany, A. S. (Octubre de 2014). SIMPLIFYING CMMI VERSION 1.3 IMPLEMENTATION BY USING AGILE PRACTICES: AN EMPIRICAL STUDY. *SIMPLIFYING CMMI VERSION 1.3 IMPLEMENTATION BY USING AGILE PRACTICES: AN EMPIRICAL STUDY*, 14(4). International Journal of Intelligent Computing and Information Science. Obtenido de <http://net2.asu.edu.eg/ijicis/images/2014/volum4/03Y.M.Helmy.doc.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Herrera Uribe, E., & Valencia Ayala, L. E. (2007). Del manifiesto ágil sus valores y principios. *Scientia et technica*, 1(34). Recuperado el 02 de 01 de 2018, de Scrum Manager: <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/5643>
- Holguín Barrera, J. A. (2017). Definición de un proceso de desarrollo de software con control de calidad del producto en una empresa pyme de la región. *Definición de un proceso*

de desarrollo de software con control de calidad del producto en una empresa pyme de la región. Colombia.

- Host, M., & Runeson, P. (15 de October de 2007). Checklists for Software Engineering Case Study Research. *Checklists for Software Engineering Case Study Research*. IEEE. doi:10.1109/ESEM.2007.46
- IEEE. (18 de 06 de 1991). *IEEE 610-1990 - IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries*. Obtenido de IEEE 610-1990 - IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries: <https://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=2267>
- International Organization for Standardization. (01 de 03 de 2014). ISO/IEC 25010 Systems and software engineering Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models. Obtenido de ISO/IEC 25000: <http://iso25000.com/>
- International Organization for Standardization. (01 de 2014). NTE INEN-ISO/IEC 25020 . *INGENIERÍA DE SOFTWARE – REQUERIMIENTOS Y EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL PRODUCTO DE SOFTWARE (SQuaRE) – MODELO DE REFERENCIA Y GUÍA DE MEDICIÓN (ISO/IEC 25020:2007, IDT)*.
- ISO 9126. (1991). *Information Technology, Software Product Evaluation, Quality characteristics and guidelines for their use*.
- ISO/IEC 25010. (2011). *ISO/IEC 25010*. Suiza: NTE INEN-ISO/IEC 25010 International Organization for Standardization.
- ISO/IEC 25022. (2016). *ISO/IEC 25022*. NTE INEN-ISO/IEC 25022 International Organization for Standardization.
- ISO/IEC 25023. (2011). *ISO/IEC 25023*. NTE INEN-ISO/IEC 25022 International Organization for Standardization.
- Jakobsen, C. R., & Johnson, K. A. (15 de August de 2008). Mature Agile with a Twist of CMMI. *Mature Agile with a Twist of CMMI*, 212-217. Toronto, Canada: Agile 2008 Conference. doi:10.1109/Agile.2008.10
- Kitchenham, B., Pickard, L., & Pfleeger, S. (Jul de 1995). Case studies for method and tool evaluation. *Case studies for method and tool evaluation*. IEEE Software. doi:10.1109/52.391832
- Lewis, J. R. (1995). IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric Evaluation and Instructions for Use. *International Journal of Human-Computer Interaction*. *IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric*

Evaluation and Instructions for Use. International Journal of Human-Computer Interaction.

- Lima Peres, A., & Lemos Meira, S. (17-20 de June de 2015). Towards a framework that promotes integration between the UX design and SCRUM, Aligned to CMMI. *Towards a framework that promotes integration between the UX design and SCRUM, Aligned to CMMI*. IEEE. doi:10.1109/CISTI.2015.7170443
- López Bonilla, J., & López Bonilla, L. (2012). Investigación de mercados turísticos. Ediciones Pirámide.
- Lozano, A. Y. (2012). Modelo de integración de buenas prácticas para la gestión de proyectos de desarrollo de software para empresas donde dichos proyectos no son su objetivo de negocio . Santiago de Cali.
- Maigua López, G. E. (2012). *Buenas prácticas en la dirección y gestión de proyectos informáticos*. Argentina: Universidad Tecnológica Nacional - edUTecNe.
- Menzinsky, A., López, G., & Palacio, J. (2016). *Scrum Manager Body of Knowledge*. Saragoza, España: Iubaris Info 4 Media SL. Obtenido de http://www.scrummanager.net/files/sm_proyecto.pdf
- Módulo Académico - Sistema Integrado Informático de la UPEC. (25 de 04 de 2018). *Módulo Académico - Sistema Integrado Informático de la UPEC*.
- Monte Galiano, J. L. (2016). *Implantar scrum con éxito*. Barcelona: UOC. Obtenido de Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>
- Mundra, A., Misra, S., & Dhawale, C. A. (2013). Practical Scrum-Scrum Team: Way to Produce Successful and Quality Software. *Practical Scrum-Scrum Team: Way to Produce Successful and Quality Software*. IEEE. doi:10.1109/ICCSA.2013.25
- Oracle. (s.f.). Obtenido de Oracle.
- Organización Internacional de Normalización. (01 de 2014). NTE INEN-ISO/IEC 25020. *INGENIERÍA DE SOFTWARE – REQUERIMIENTOS Y EVALUACIÓN DE CALIDAD DEL PRODUCTO DE SOFTWARE (SQuaRE) – MODELO DE REFERENCIA Y GUÍA DE MEDICIÓN (ISO/IEC 25020:2007, IDT)*.
- Pedroza Barrios, P. (29 de Mayo de 2013). Elección de una Metodología de Desarrollo a partir de las Ventajas de una Metodología Ágil y un Modelo Robusto como CMMI-DEV 1.3. *Elección de una Metodología de Desarrollo a partir de las Ventajas de una Metodología Ágil y un Modelo Robusto como CMMI-DEV 1.3*. Barranquilla, Colombia: Universidad Libre Barranquilla.

- Pikkarainen, M., & Mäntyniemi, A. (4-5 de May de 2006). An Approach for Using CMMI in Agile Software Development Assessments: Experiences from Three Case Studies. *An Approach for Using CMMI in Agile Software Development Assessments: Experiences from Three Case Studies*. (S. 2006, Ed.) Luxembourg: 6th International SPICE Conference on Software Process Improvement and Capability Determination. doi:10.1002/smr.1605
- Pino, F. J., Piattini, M., Ruiz, F., & García, F. (2005). *MODELO LIGERO PARA LA EVALUACIÓN DE PROCESOS SOFTWARE*. Recuperado el 27 de 6 de 2018, de http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistagti/user/setlocale/en_us?source=/index.php/revistagti/article/view/1522
- Pressman, R. (2010). *Ingeniería del Software, un enfoque práctico*. México: Mc Graw Hill, Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
- Project Management Institute, I. (2013). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK), 5ta*. Estados Unidos de América.
- Ramos Bautista, R. C., Villagrán Velásquez, N., Yoo Guun, S., & Quiña Ninahualpa, G. (2018). Software Quality Assessment Applied for the Governmental Organizations using ISO/IEC 25000. *2018 International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG)*. Ambato, Ecuador.
- Reglamento de Régimen Académico. (17 de Diciembre de 2014).
- Resolución No. 197-CSUP-2013. (03 de 10 de 2013).
- Roa Molina, P., Morales, C., & Gutiérrez, P. (2015). Norma ISO/IEC 25000.
- Rodas, M. G. (Julio de 2010). Creación de un Marco de Trabajo basado en CMMI nivel 3 para la Gestión de Proyectos de T.I. "Caso Dirección Provincial De Educación Del Azuay". Cuenca.
- Rodríguez González, H. (2017). Análisis y diseño de un modelo con integración de una metodología ágil en el nivel 2 de CMMI. *Análisis y diseño de un modelo con integración de una metodología ágil en el nivel 2 de CMMI*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Rodríguez, C., & Dorado, R. (10 de Junio de 2015). ¿Por qué implementar Scrum? ¿Por qué implementar Scrum?, 125-144. Revista Ontare. Obtenido de <https://journal.universidadean.edu.co/index.php/Revistao/article/view/1253/1218>
- ROYA, A., ZAKERIAN, S. A., & RAHGOZAR, & M. (Enero de 2013). Determining Reliability and Validity of the Persian Version of Software Usability Measurements

Inventory (SUMI) Questionnaire. INTERNATIONAL JOURNAL OF OCCUPATIONAL HYGIENE.

- Schwaber, K. (1987). SCRUM Development Process. Obtenido de <http://www.jeffsutherland.org/oops/schwapub.pdf>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (Noviembre de 2017). La Guía de Scrum. *La Guía de Scrum*. Obtenido de <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-Spanish-SouthAmerican.pdf>
- Scrum An Agile Approach To Manage Successful Projects. (2019). *Scrum An Agile Approach To Manage Successful Projects*.
- SCRUMstudy. (2013). *Una guía para el Conocimiento de Scrum (GUÍA SBOK™)*. SCRUMstudy™, una marca de VMEdU, Inc.
- SEI, S. (August de 2006). CMMI® for Development, Version 1.2. *CMMI® for Development, Version 1.2*. Obtenido de https://resources.sei.cmu.edu/asset_files/TechnicalReport/2006_005_001_14771.pdf
- Sharma, S., & Hasteer, N. (29-30 de April de 2016). A comprehensive study on state of Scrum development. *A comprehensive study on state of Scrum development, IEEE*. 2016 International Conference on Computing, Communication and Automation (ICCCA). doi:10.1109/CCAA.2016.7813837
- Silvério Miyashiro, M. A., & V. Ferreira, M. G. (03 de Septiembre de 2015). CMMI-DEV Process Areas Modeled on a Process for critical embedded systems development. *CMMI-DEV Process Areas Modeled on a Process for critical embedded systems development, 2015 Science and Information Conference (SAI)*. London, UK: IEEE. doi:<https://doi.org/10.1109/SAI.2015.7237245>
- Software, U. d. (28 de 02 de 2018). Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software y Aplicaciones. *Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software y Aplicaciones*. Tulcán, Carchi, Ecuador: Universidad Politécnica Estatal del Carchi.
- Sommerville, I. (2011). *INGENIERÍA DE SOFTWARE* (Vol. Novena Edición). México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Sosa Zitto, R., Blanc, R., Pralong, L., Álvarez, C., & Galáz, S. (2014). Buenas Prácticas de Scrum para alcanzar niveles de calidad en pymes de desarrollo de software. *WICC 2014 XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, 490.
- Taiga. (s.f.). Obtenido de Taiga: <https://taiga.io/>
- Tamayo, M. (2013). *El proceso de la investigación científica*. México: Limusa.

- Torrecilla Salinas, C. J., Sedeño, J., Escalona, M. J., & Mejías, M. (2014). Una aproximación Ágil a los niveles de madurez 2 y 3 de CMMI-DEV en entornos de desarrollo Web. *Una aproximación Ágil a los niveles de madurez 2 y 3 de CMMI-DEV en entornos de desarrollo Web*. Obtenido de 11705/JISBD/2014/017
- UDSOFT. (02 de 2018). UPEC-P28-S01 Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software y Aplicaciones. *UPEC-P28-S01 Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software y Aplicaciones*. Tulcán, Carchi, Ecuador: Universidad Politécnica Estatal del Carchi.
- UDSOFT. (28 de 02 de 2018). UPEC-P28-S01 Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software y Aplicaciones. *UPEC-P28-S01 Proceso de Desarrollo y Mantenimiento de Software y Aplicaciones*. Tulcán, Carchi, Ecuador: Universidad Politécnica Estatal del Carchi.
- Una guía para el Conocimiento de Scrum (GUÍA SBOK™)*. (2013). SCRUMstudy™, una marca de VMEdU, Inc.
- Unidad de Desarrollo de Software, U. (22 de 10 de 2017).
- Unidad de Desarrollo de Software, U. (2018).
- Unidad de Desarrollo de Software, U.-U. (2019). *Unidad de Desarrollo de Software*.
- Zapata Jaramillo, C. M., Valderrama Betancur, J., & Jimenez Pinzon, L. D. (10 de Octubre de 2015). Representation Of CMMI-DEV Practices In The Semat Kernel. *Representation Of CMMI-DEV Practices In The Semat Kernel*, 13(10). IEEE Latin America Transactions. doi:10.1109/TLA.2015.7387257
- Zhang, L., & Dan, S. (2012). Research on Combining Scrum with CMMI in Small. *Research on Combining Scrum with CMMI in Small*. International Conference on Computer Science and Electronics Engineering.

ANEXOS
ANEXO A.
ENCUESTA

Alternativas de respuesta a las preguntas detalladas (1-11,17-25) de:

Escala	Valor
Totalmente de Acuerdo	5
De Acuerdo	4
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	3
En Desacuerdo	2
Totalmente en Desacuerdo	1

Alternativas de respuesta a las preguntas detalladas (12,14,15,16) de:

Escala	Valor
0 a 5 min	5
De 6 a 10 min	4
De 11 a 15 min	3
De 16 a 20 min	2
De 21 a 25 min	1

Alternativas de respuesta a las preguntas detalladas (13) de:

Escala	Valor
De 0 a 20 min	5
De 21 a 40 min	4
De 41 a 60 min	3
De 61 a 80 min	2
De 80 a 100 min	1

Preguntas:

ISO	CARACTE RÍSTICAS	SUBCARAC TERÍSTICA	MÉTRICAS	PREGUNTAS
25022	Cobertura de Contexto	Cobertura de Contexto	Compleitud de Contexto	1.La forma en que el sistema presenta la información es clara y comprensible.
				2.La organización de las opciones de menú, son bastante lógicas y entendibles.
				20.El portafolio académico es fácil de usar.
			Flexibilidad	21.Es fácil para mí, aprender a utilizar nuevas funcionalidades del sistema.
	Efectividad	Efectividad	Compleitud de la tarea	3.El manual de usuario que brinda el portafolio académico cumple mis expectativas

ISO	CARACTERÍSTICAS	SUBCARACTERÍSTICA	MÉTRICAS	PREGUNTAS
				5. Para cumplir mis tareas en el sistema, no se requiere el apoyo continuo de un técnico.
				17. Completo mis tareas de manera efectiva usando este sistema.
			Efectividad de la tarea	18. El portafolio académico me permite cumplir con los objetivos de cada tarea académica.
			Frecuencia de error	19. El sistema me brinda facilidad para superar cualquier error cometido al usarlo.
	Eficiencia	Eficiencia	Número relativo de acciones del usuario	6. Las acciones que desarrollo en el sistema son sencillas y rápidas.
			Tiempo de la tarea	7. Realizo el Registro de Asistencia de una asignatura en el sistema dentro del tiempo planificado.
				8. Realizo el Registro de Notas de una asignatura en el sistema dentro del tiempo estimado.
				9. Realizo el Registro de la Evaluación Desempeño Docente de una asignatura en el sistema dentro del tiempo planificado.
				10. Realizo la Revisión del Rendimiento Académico de una asignatura en el sistema dentro del tiempo estimado.
				11. Realizo la Revisión de los reportes en el sistema dentro del tiempo estimado.
			Tiempo relativo de la tarea	12. El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de asistencias de una asignatura en el sistema, es:
				13. El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de notas de una asignatura en el sistema, es:
				14. El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de evaluación desempeño docente de una asignatura en el sistema, es:
				15. El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de revisión al rendimiento

ISO	CARACTERÍSTICAS	SUBCARACTERÍSTICA	MÉTRICAS	PREGUNTAS
				académico de una asignatura asignada en el sistema, es:
				16.El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de revisión de reportes en el sistema, es:
	Satisfacción	Utilidad	Uso discrecional de las funciones	22.Sé usar todas las funcionalidades del portafolio académico.
			Nivel de satisfacción	25.Trabajar en el portafolio académico es satisfactorio.
	Libertad de riesgo	Libertad de Riesgo y Seguridad	de Seguridad de las personas afectadas por el uso del sistema	23. El uso del sistema no me ha hecho sentir tenso.
			Frecuencia de problemas de salud y seguridad del usuario	24.En cierta forma, el uso del portafolio académico no genera estrés.
25022	Facilidad de Uso	Operatividad	Claridad del mensaje	4.Los mensajes de advertencia y/o error emitidos por el portafolio, son claros.

ANEXO B.

ENTREVISTA

Alternativas de respuesta a las preguntas detalladas:

Escala	Criterio
Insatisfecho	La práctica CMMI no está satisfecha en UDSOFT.
Parcialmente Satisfecho	Significa que algunas evidencias de la práctica de CMMI son cumplidas en la UDSOFT, es decir que la práctica no es totalmente satisfecha.
Satisfecho	La práctica CMMI está totalmente satisfecha.

A. Preguntas que define el proceso de Gestión de Requisitos (REQM).

Los requisitos se gestionan y las inconsistencias con los planes y productos de trabajo del proyecto; se identifican.

1. SP 1.1 Se Comprenden los Requisitos funcionales obtenidos.
2. SP 1.2 Obtener el compromiso sobre los requisitos
3. SP 1.3 Gestionar los cambios a los requisitos.
4. SP 1.4 Se Mantiene la trazabilidad bidireccional de los requisitos
5. SP 1.5 Asegurar el alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos

B. Preguntas que define el proceso de Planificación del Proyecto (PP).

SG 1 Establecer las estimaciones

Se establecen y mantienen las estimaciones de los parámetros de planificación

1. SP 1.1 Estimar el alcance del proyecto
2. SP 1.2 Establecer las estimaciones de los atributos de los productos de trabajo y de las tareas
3. SP 1.3 Definir las fases del ciclo de vida del proyecto
4. SP 1.4 Estimar el esfuerzo y el costo

SG 2 Desarrollar un plan de proyecto.

Se establece y mantiene un plan de proyecto como base para gestionar el proyecto.

1. SP 2.1 Establecer el presupuesto y el calendario
2. SP 2.2 Identificar los riesgos del proyecto.
3. SP 2.3 Planificar los recursos del proyecto
4. SP 2.4 Planificar el conocimiento y las habilidades necesarias
5. SP 2.5 Planificar la involucración de las partes interesadas
6. SP 2.6 Establecer el plan de proyecto

SG 3 Obtener el compromiso con el plan

Obtener el compromiso de las partes interesadas relevantes responsables de realizar y de dar soporte a la ejecución del plan.

1. SP 3.1 Revisar los planes que afectan al proyecto
2. SP 3.2 Conciliar los niveles de trabajo y de recursos.
3. SP 3.3 Obtener el compromiso con el plan

C. Preguntas que define el proceso de Monitorización y Control del Proyecto (PMC)

SG 1 Monitorizar el proyecto frente al plan

El progreso y el rendimiento reales del proyecto se monitorizan frente al plan de proyecto

1. SP 1.1 Monitorizar los parámetros de planificación del proyecto
2. SP 1.2 Monitorizar los compromisos
3. SP 1.3 Monitorizar los riesgos del proyecto
4. SP 1.4 Monitorizar la involucración de las partes interesadas
5. SP 1.5 Llevar a cabo las revisiones del progreso
6. SP 1.6 Llevar a cabo las revisiones de hitos

SG 2 Gestionar las acciones correctivas hasta su cierre

Las acciones correctivas se gestionan hasta su cierre cuando el rendimiento o los resultados del proyecto se desvían significativamente del plan

1. SP 2.1 Analizar las cuestiones
2. SP 2.2 Llevar a cabo las acciones correctivas
3. SP 2.3 Gestionar las acciones correctivas

D. Preguntas que define el proceso de Gestión Integrada del Proyecto (IPM)

SG 1 Utilizar el proceso definido del proyecto.

El proyecto se lleva a cabo utilizando un proceso definido adaptado a partir del conjunto de procesos estándar de la organización.

1. SP 1.1 Establecer el proceso definido del proyecto.
2. SP 1.2 Utilizar los activos de proceso de la organización para planificar las actividades del proyecto.
3. SP 1.3 Establecer los equipos.

SG 2 Coordinar y colaborar con las partes interesadas relevantes.

1. SP 2.1 Gestionar la involucración de las partes interesadas.
2. SP 2.2 Gestionar las dependencias
3. SP 2.3 Resolver las cuestiones de coordinación.

E. Preguntas que define el proceso de Gestión de Riesgos (RSKM)

SG 2 Identificar y analizar los riesgos.

1. SP 2.1 Identificar los riesgos.
2. SP 2.2 Evaluar, clasificar y priorizar los riesgos

ANEXO C.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE LA CALIDAD EN USO

I S O	SUBCARAC TERÍSTICA	MÉTRICAS	DESCRIPCIÓN MÉTRICA	NÚM. PREGUN TAS	PREGUNTAS	MÉTODO PREGUNT A	OBSE RVAC IÓN		
2 5 0 2 2	Compleitud de Contexto	Compleitud de Contexto	Grado en que un producto puede utilizarse con facilidad en contexto de uso	1	1.La forma en que el sistema presenta la información es clara y comprensible.	SUMI			
				2				2.La organización de las opciones de menú, son bastante lógicas y entendibles.	SUMI
				3					
		Flexibilidad	Grado en que el producto puede adaptarse para satisfacer las diferentes necesidades de los usuarios	4	21.Es fácil para mí, aprender a utilizar nuevas funcionalidades del sistema.	SUMI			
Efectividad	Compleitud de la tarea	Compleitud de la tarea	Número de tareas que son completadas correctamente	1	3.El manual de usuario que brinda el portafolio académico cumple mis expectativas	SUMI			
				2				5.Para cumplir mis tareas en el sistema, no se requiere el apoyo continuo de un técnico.	SUS
				3					
	Efectividad de la tarea	Qué cantidad de los objetivos de la tarea se realiza completamente	4	18.El portafolio académico me permite cumplir con los objetivos de cada tarea académica.	Autores				

I S O	SUBCARAC TERÍSTICA	MÉTRICAS	DESCRIPCIÓN MÉTRICA	NÚM. PREGUN TAS	PREGUNTAS	MÉTODO PREGUNT A	OBSE RVAC IÓN
		Frecuencia de error	Frecuencia de errores realizados por el usuario	5	19.El sistema me brinda facilidad para superar cualquier error cometido al usarlo.	SUMI	
	Eficiencia	Número relativo de acciones del usuario	Número de acciones realizadas por los usuarios comparadas a las acciones necesarias	1	6.Las acciones que desarrollo en el sistema son sencillas y rápidas.	SUMI	
		Tiempo de la tarea	El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado	2	7.Realizo el Registro de Asistencia de una asignatura en el sistema dentro del tiempo planificado.	Autores	
			El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado	3	8.Realizo el Registro de Notas de una asignatura en el sistema dentro del tiempo estimado.	Autores	
			El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado	4	9.Realizo el Registro de la Evaluación Desempeño Docente de una asignatura en el sistema dentro del tiempo planificado.	Autores	
			El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado	5	10.Realizo la Revisión del Rendimiento Académico de una asignatura en el sistema dentro del tiempo estimado.	Autores	
			El tiempo que se tarda en completar una tarea en comparación con lo planeado	6	11.Realizo la Revisión de los reportes en el sistema dentro del tiempo estimado.	Autores	

I S O	SUBCARAC TERÍSTICA	MÉTRICAS	DESCRIPCIÓN MÉTRICA	NÚM.	MÉTODO	OBSE
				PREGUN TAS	PREGUNT A	RVAC IÓN
		Tiempo relativo de la tarea	El tiempo para completar un usuario una tarea en comparación con un experto.	7	12.El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de asistencias de una asignatura en el sistema, es:	Autores
			El tiempo para completar un usuario una tarea en comparación con un experto.	8	13.El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de notas de una asignatura en el sistema, es:	Autores
			El tiempo para completar un usuario una tarea en comparación con un experto.	9	14.El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de registro de evaluación desempeño docente de una asignatura en el sistema, es:	Autores
			El tiempo para completar un usuario una tarea en comparación con un experto.	10	15.El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de revisión al rendimiento académico de una asignatura asignada en el sistema, es:	Autores
			El tiempo para completar un usuario una tarea en comparación con un experto.	11	16.El tiempo aproximado que tardo en completar la tarea de revisión de reportes en el sistema, es:	Autores
	Utilidad	Uso discrecional de las funciones	Porcentaje de los usuarios optan por utilizar las funciones del sistema	1	22.Sé usar todas las funcionalidades del portafolio académico.	SUMI

I S O	SUBCARAC TERÍSTICA	MÉTRICAS	DESCRIPCIÓN MÉTRICA	NÚM. PREGUN TAS	PREGUNTAS	MÉTODO PREGUNT A	OBSE RVAC IÓN
		Nivel de satisfacción	Grado de satisfacción del usuario con el aplicativo	2	25.Trabajar en el portafolio académico es satisfactorio.	SUMI	
	Libertad de Riesgo de salud y seguridad	Seguridad de las personas afectadas por el uso del sistema	Ocurrencias de peligro para las personas afectadas por el uso del sistema	1	23. El uso del sistema no me ha hecho sentir tenso.	SUMI	
		Frecuencia de problemas de salud y seguridad del usuario	Problemas de salud entre los usuarios del sistema	2	24.En cierta forma, el uso del portafolio académico no genera estrés.	SUMI	
2 5 0 2 2	Operatividad	Claridad del mensaje	¿Qué cantidad de mensajes son auto explicativo?	1	4.Los mensajes de advertencia y/o error emitidos por el portafolio, son claros.	SUMI	

ANEXO D.

FICHA DE OBSERVACIÓN DE LA CALIDAD EN EL PROCESO DE SOFTWARE

PROCESO	METAS	DEFINICIÓN DE METAS	DE PRÁCTICA	OBSERVACIÓN
Gestión de Requisitos (REQM)	SG 1 Gestión de Requisitos	Los requisitos se gestionan y las inconsistencias con los planes y productos de trabajo del proyecto se identifican	SP 1.1	Comprender los Requisitos
			SP 1.2	Obtener el compromiso sobre los requisitos
			SP 1.3	Gestionar los cambios a los requisitos.
			SP 1.4	Mantener la trazabilidad bidireccional de los requisitos
			SP 1.5	Asegurar el alineamiento entre el trabajo del proyecto y los requisitos
Planificación del Proyecto (PP)	SG 1 Establecer las estimaciones de parámetros de planificación del proyecto.	Se establecen y mantienen de los parámetros de estimación de los atributos de los productos de trabajo y de las tareas	SP 1.1	Estimar el alcance del proyecto (en base a los requerimientos y las tareas de desarrollo para identificar estimación de tareas, roles, responsabilidades y cronograma)
			SP 1.2	Establecer las estimaciones de los atributos de los productos de trabajo y de las tareas
			SP 1.3	Definir las fases del ciclo de vida del proyecto
			SP 1.4	Estimar el esfuerzo y el coste
			SP 2.1	Establecer el presupuesto y el calendario
			SP 2.2	Identificar los riesgos del proyecto.
			SP 2.4	Planificar los recursos del proyecto
SP 2.5	Planificar el conocimiento y las habilidades necesarias			
Desarrollar un plan de proyecto.	SG 2	Se establece y mantiene un plan de proyecto como base para gestionar el proyecto.	SP 2.1	Establecer el presupuesto y el calendario
			SP 2.2	Identificar los riesgos del proyecto.
			SP 2.4	Planificar los recursos del proyecto
			SP 2.5	Planificar el conocimiento y las habilidades necesarias

PROCESO	METAS	DEFINICIÓN DE METAS	DE PRÁCTICA	OBSERVACIÓN
			SP 2.6 Planificar la involucración de las partes interesadas	
			SP 2.7 Establecer el plan de proyecto	
	SG 3	Obtener el compromiso de las partes interesadas relevantes responsables de dar soporte a la ejecución del plan	SP 3.1 Revisar los planes que afectan al proyecto	
			SP 3.2 Conciliar los niveles de trabajo y de recursos.	
			SP 3.3 Obtener el compromiso con el plan	
Monitorización y Control del Proyecto (PMC)	SG 1	El progreso y el rendimiento reales del proyecto se monitorizan frente al plan de proyecto	SP 1.1 Monitorizar los parámetros de planificación del proyecto	
			SP 1.2 Monitorizar los compromisos	
			SP 1.3 Monitorizar los riesgos del proyecto	
			SP 1.5 Monitorizar la involucración de las partes interesadas	
			SP 1.6 Llevar a cabo las revisiones del progreso	
			SP 1.7 Llevar a cabo las revisiones de hitos	
	SG 2	Las acciones correctivas se gestionan hasta su cierre cuando el rendimiento de los resultados del proyecto se desvían significativamente del plan	SP 2.1 Analizar las cuestiones	
			SP 2.2 Llevar a cabo las acciones correctivas.	
			SP 2.3 Gestionar las acciones correctivas	
Gestión Integrada del Proyecto (IPM)	SG 1	Utilizar el proceso del proyecto. El proyecto se lleva a cabo utilizando un proceso definido adaptado a partir del conjunto de procesos estándar de la organización.	SP 1.1 Establecer el proceso definido del proyecto	
			SP 1.2 Utilizar los activos de proceso de la organización para planificar las actividades del proyecto	
			SP 1.6 Establecer los equipos	

PROCESO	METAS	DEFINICIÓN DE METAS	DE PRÁCTICA	OBSERVACIÓN
	SG	2	SP 2.1	Gestionar la involucración de las partes interesadas.
	Coordinar y colaborar con las partes interesadas relevantes.		SP 2.2	Gestionar las dependencias
			SP 2.3	Resolver las cuestiones de coordinación.
Gestión de Riesgos (RSKM)	SG	2	SP 2.1	Identificar los riesgos.
	Identificar y analizar los riesgos.		SP 2.2	Evaluar, clasificar y priorizar los riesgos

ANEXO E.

FUNCIONALIDADES DEL PORTAFOLIO ACADÉMICO DOCENTE.

Situación Inicial

Requerimiento	Definición
Registrar la Asistencia Estudiantil	Registro de la asistencia estudiantil de acuerdo con el distributivo de trabajo del periodo académico vigente.
Registrar las Notas.	Registro de las notas parciales de los estudiantes por aportes de acuerdo al distributivo de trabajo del periodo académico vigente.
Realizar la autoevaluación del desempeño docente del docente.	Registro de la autoevaluación de desempeño docente, determinando el grado de aplicación del modelo educativo pedagógico en el aula.
Realizar el Seguimiento al Rendimiento Académico	Permite visualizar el rendimiento académico de los estudiantes de acuerdo con las asignaturas asignadas.

Situación Final

Código (ID Historia)	Requerimiento	Enunciado de la Historia	Puntos de Historia	Prioridad
ACA-PY001-HU005	Interactuar en una Interfaz de Usuario Amigable en el sistema	Como un Docente Necesito Registrar la Asistencia Estudiantil con la finalidad de Evaluar la asistencia de los estudiantes de una materia asignada en el periodo académico vigente	45	1
ACA-PY001-HU003	Registrar las Notas	Como un Docente Necesito Registrar las Notas con la finalidad de Obtener los promedios de los estudiantes	75	2
ACA-PY001-HU004	Realizar el Seguimiento al Rendimiento Académico	Como un Docente Necesito Realizar la autoevaluación y par académico del desempeño docente del docente con la finalidad de Calificar de autoevaluación y par académico de desempeño docente de la asignatura	25	3
ACA-PY001-HU002	Realizar la autoevaluación del desempeño docente del docente	Como un Docente Necesito Registrar el Perfil de la hoja de vida del docente con la finalidad de Reportar los datos del perfil	48	4
ACA-PY001-HU001	Registrar la Asistencia Estudiantil	Como un Docente Necesito Interactuar en una Interfaz de Usuario Amigable en el sistema con la finalidad de Facilitar el aprendizaje y la comprensión en el uso del sistema para cumplir con las tareas académicas.	34	5
TOTAL			227	

ANEXO F.
ACTA DE TRABAJO.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
CENTRO DE TIC
UNIDAD DE DESARROLLO DE SOFTWARE

UPEC-P28-S01: PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE Y APLICACIONES
UPEC-P28-S01-F01: FORMATO DE ACTA DE TRABAJO

CTIC-DESARROLLO DE SOFTWARE– [Año]		
ACTA DE TRABAJO Nro. [Número de Acta]		
Tema a tratar: [De que se trata la actividad realizada en el Proceso de Desarrollo de Software]		
Fecha: [Fecha en la que se realiza la actividad]		
Participantes: [Personas involucradas en la actividad]		
Nombre	Cargo	Firma
Actividades:		
Siendo las [hora de la actividad], se procede a realizar las siguientes tareas		
Responsabilidades asumidas:		
[Responsabilidades asumidas con los participantes]		
Observaciones:		
[Observaciones generales realizadas en la actividad: Ejemplo: entrega de documentación, etc.]		

