

**CIENTÍFICA**  
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR

**FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
DE INFORMACIÓN Y GESTIÓN**

**“EVALUACION DEL USO DE METODOLOGIA SCRUM EN  
PROCESOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE AREA DE  
SISTEMAS GMD 2017”**

**Tesis para optar el título profesional de  
Ingeniero de Sistemas de Información y Gestión**

**Presentado por:**

**BACH. ABEL MACARIO, LAURENCIO SIFUENTES**

**ASESOR: MG. FERNANDO MUÑOZ CHO**

**Lima - Perú**

**2019**

Documento	DGI-ICV-MAN-01
Fecha	16/02/18
Versión	1.0

**ANEXO 13  
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Siendo las <sup>18:00</sup> horas del día jueves 31 de Enero de 2019 en la sala de conferencias se reunieron los miembros del Jurado:

- Presidente** Ing. Peralta Delgado Carlos Salvador
- Miembro 1** Mg. Ramos Muñoz Alfredo Marino.
- Miembro 2** Dra. Delgadillo Avila Rosa Sumactika

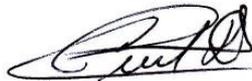
Para evaluar la tesis titulada: "EVALUACION DEL USO DE METODOLOGIA SCRUM EN PROCESOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE AREA DE SISTEMAS GMD 2017", presentada por el Bach. Laurencio Sifuentes Abel Macario, para optar el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas de Información y Gestión.

Terminada la sustentación, el Jurado luego de deliberar concluyen de manera unánime (X) por mayoría simple ( ) que la tesis es:

- Aprobado (X)
- Aprobado - Muy buena ( )
- Aprobado - Sobresaliente ( )
- Desaprobado ( )

Calificándola con nota de: 15 en letras (Quince)

En fe de lo actuado los miembros de Jurado suscriben la presente Acta en señal de conformidad.



**Presidente del Jurado**  
Ing. Peralta Delgado Carlos Salvador



**Miembro del Jurado**  
Mg. Ramos Muñoz Alfredo Marino



**Miembro del Jurado**  
Dra. Delgadillo Avila Rosa Sumactika



**Asesor**  
Mg. Fernando Muñoz Cho

## Dedicatoria

Mi tesis la dedico con todo mi amor a mi esposa Talia Sifuentes por su sacrificio, esfuerzo y por creer en mi capacidad, a pesar de que hemos pasado situaciones muy difíciles ella siempre ha estado a mi lado brindándome su comprensión y amor.

A mis hijos Geraldine y Steven por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder darle un futuro mejor.

A mi madre, padre, hermanos y sobrinos quienes con sus palabras de aliento me motivaron a seguir adelante y cumplir con mis metas.

## Agradecimiento

Agradezco a Dios, que en todo momento está conmigo ayudándome a aprender de mis errores y a no cometerlos otra vez.

A mis profesores, compañeros y amigos, quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos y estuvieron apoyándome en todo momento.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
INTRODUCCION .....	1
I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	4
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	4
1.2 Formulación del problema.....	12
1.2.1 Problema general .....	12
1.2.2 Problemas específicos.....	12
1.3 Objetivos de la investigación .....	13
1.3.1 Objetivo general.....	13
1.3.2 Objetivos específicos.....	13
1.4 Justificación de la investigación .....	14
1.4.1 Justificación teórica .....	14
1.4.2 Justificación metodológica .....	15
1.4.3 Justificación social (impacto social) .....	15
1.5 Limitaciones de la investigación .....	16
1.6 Delimitaciones de la investigación .....	18
1.7 Viabilidad de la investigación .....	18
II: MARCO TEORICO.....	20
2.1. Antecedentes de la investigación .....	20
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	20
2.1.2 Antecedentes Nacionales .....	26
2.2. Bases teóricas.....	30
2.2.1 Marco Referencial.....	30
2.2.2 Marco Conceptual.....	32
2.3 Definiciones Conceptuales.....	58
2.4 Formulación de hipótesis .....	63
2.4.1 Hipótesis general .....	63
2.4.2 Hipótesis específicas .....	63
III: DISEÑO METODOLOGICO .....	65
3.1. Diseño de la investigación.....	65
3.2. Tipo de estudio.....	65
3.3. Enfoque de estudio .....	66
3.4. Población .....	66

3.5. Muestra .....	67
3.5.1 Unidad de Análisis y Observación .....	67
3.5.2 Selección de la muestra .....	67
3.5.3 Criterio de definición de la muestra.....	68
3.5.4 Criterio de inclusión y exclusión.....	68
3.6. Operacionalización de variables .....	70
3.6.1 Definición conceptual y operacional de las variables.....	70
3.6.2 Modelo representativo de las variables operacionalizadas.....	71
3.7. Técnicas y Métodos para la recolección de datos.....	72
3.7.1 Técnicas y Métodos para la recolección de datos .....	72
3.7.2 Descripción del instrumento .....	73
3.7.3 Validez y confiabilidad de los instrumentos .....	74
3.8 Técnica de procesamiento y análisis de los datos .....	76
3.9 Aspectos éticos .....	78
IV DESARROLLO Y RESULTADOS .....	80
4.1. Desarrollo de los Resultados de la investigación .....	80
4.1.1.1 Descripción de los Resultados.....	80
V: DISCUSION .....	109
5.1. Análisis y Discusión de los Resultados y su Contrastación con los objetivos e hipótesis planteadas .....	109
5.2. Contrastar con los resultados .....	114
5.3. Generación de Nuevas Hipótesis y Predicciones Futuras.....	115
CONCLUSIONES.....	117
RECOMENDACIONES .....	119
FUENTES DE INFORMACION .....	122
ANEXOS .....	128
Anexo1: Matriz de consistencia .....	128
Anexo2: Matriz de Operacionalización de las variables.....	130
Anexo3: Encuesta/instrumento de evaluación .....	132
Anexo 4: Certificado de Validación del Criterio Jueces para la Encuesta..	134
Anexo 5. Formato de Consentimiento Informado. ....	136

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro comparativo entre la Metodología Tradicional vs. Ágil.....	51
Tabla 2: Análisis comparativo del SCRUM -XP.....	55
Tabla 3: Comparación entre RUP y SCRUM.....	56
Tabla 4: Comparación entre Kanban y SCRUM.....	57
Tabla 5: Criterios de Inclusión y Exclusión.....	69
Tabla 6 Uso de la metodología SCRUM por rango de edad. ....	81
Tabla 7. La metodología SCRUM Mejora/optimiza los procesos de los proyectos.....	83
Tabla 8 Mejora las líneas de comunicación y el trabajo en equipo. ....	84
Tabla 9. Dimensión tiempo por cargo.....	85
Tabla 10 Dimensión tiempo por género. ....	87
Tabla 11. Dimensión tiempo por rango de años labor en GMD.....	88
Tabla 12: Dimensión tiempo por rango de año de experiencia total en desarrollo.....	89
Tabla 13: Dimensión costo por cargo.....	91
Tabla 14: Dimensión costo por género.....	92
Tabla 15: Dimensión costo por rango de años laboral en GMD.....	93
Tabla 16: Dimensión costo relacionado con experiencia laboral en GMD .....	94
Tabla 17: Dimensión RRHH por cargo. ....	96
Tabla 18: Dimensión RRHH por género.....	97
Tabla 19: Dimensión RRHH por rango de años laborando en la empresa.....	98
Tabla 20: Dimensión RRHH por rango de año de experiencia GMD .....	99
Tabla 21 Prueba de Normalidad para prueba de hipótesis .....	102
Tabla 22 Prueba de Wilcoxon de impacto SCRUM vs RUP.....	103

Tabla 23 Prueba de hipótesis de uso del SCRUM vs RUP .....	104
Tabla 24 Resumen de prueba de Hipótesis .....	105
Tabla 25 Prueba de Hipótesis: Aceptabilidad del recurso humano al SCRUM .....	106
Tabla 26 Indicadores Claves en uso del SCRUM .....	108

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Comparativa de Metodologías. ....	55
<i>Figura 2.</i> Histograma de distribución proporcional .....	82
<i>Figura 3.</i> Histograma de opinión de optimización del Scrum.....	83
<i>Figura 4.</i> Histograma de la comunicación y trabajo en equipo .....	85
<i>Figura 5.</i> Histograma de dimensión tiempo por cargo. ....	86
<i>Figura 6.</i> Histograma de la dimensión tiempo por Género y edad .....	87
<i>Figura 7.</i> Histograma de rango por años de labor en GMD.....	88
<i>Figura 8.</i> Resultados de dimensión tiempo por rango de año de experiencia total en desarrollo.....	90
<i>Figura 9.</i> Resultados de dimensión costo por cargo. ....	91
<i>Figura 10.</i> Histograma de la dimensión costo por Género. ....	92
<i>Figura 11.</i> Histograma costo por año laboral en GMD .....	93
<i>Figura 12.</i> Resultados de dimensión costo por rango de año de experiencia total en desarrollo.....	95
<i>Figura 13.</i> Resultados de dimensión RRHH por cargo.....	96
<i>Figura 14.</i> Histograma de la dimensión RRHH según Edad y Género.....	97
<i>Figura 15.</i> Histograma del RRHH por años labor en GMD.....	99
<i>Figura 16.</i> Histograma del RRHH por experiencia laboral en GMD .....	100

## RESUMEN

El presente estudio de diseño no intervencionista (no experimental) de tipo explicativo de corte transversal, tuvo por objetivo determinar cómo el uso de la metodología SCRUM mejoro los procesos de desarrollo de software del área de sistemas, en una población de 250 personas, el cual se evaluó a una muestra de 107 personas de una empresa Corporativa “GMD”, para ello se utilizó la técnica de Encuesta y el instrumento de tipo Cuestionario en la aplicación de la metodología. Resultados: La implementación de la metodología SCRUM, ayudo en la mejora de los procesos de desarrollo de software en cuanto de a la reducción de costos, tiempo, recursos humanos y riesgo en la empresa “GMD”. Conclusiones: La metodología SRUM tiene validez de contenido en la selección y aplicación en los proyectos, la eficacia y lo óptimo que puede ser para la organización. Recomendaciones: El uso de SCRUM permitirá en los proyectos estimar los tiempos necesarios, la asignación de recursos humanos y la disminución de los costos y riesgos para la toma de decisiones en la corporación.

**Palabras Claves:** Metodología SCRUM, Software, Procesos, Mejora

## ABSTRACT

The objective of this non-interventional (non-experimental) design study of an explanatory type of cross-section was to determine how to use the SCRUM methodology improved the software development processes of the systems area, in a population of 250 people, which a sample of 107 people from a Corporate company "GMD" was evaluated, for which the survey technique and the questionnaire-type instrument were used in the application of the methodology. Results: The implementation of the SCRUM methodology, helped in the improvement of software development processes in terms of reducing costs, time, human resources and risk in the company "GMD". Conclusions: The SRUM methodology has validity in the selection and application in the projects, the effectiveness and the optimum that it can be for the organization. Recommendations: The use of SCRUM will allow projects to estimate the time needed, the allocation of human resources and the reduction of costs and risks for decision making in the corporation.

Key words: SCRUM Methodology, Software, Processes, Improvement

## INTRODUCCION

Diversas experiencias desarrolladas por los proyectos ágiles como fundamento de las metodologías derivadas de ellas han permitido un marco de trabajo para el desarrollo de diversos productos y aplicaciones no solo para construcción del desarrollo de software, sino para automatizar procesos en diferentes áreas y unidades empresariales para el cumplimiento óptimo de la actividad que desarrollan o del servicio que ofrecen (Armijos y otros, 2015, p. 5).

En este estudio, por la magnitud del desarrollo de software, los procesos a seguir requieren de marcos de trabajo de alta complejidad que asociado a otros procesos no solo permitan la articulación, también favorezcan la interoperabilidad y calidad de la intervención de los recursos humanos dedicados a esta actividad tecnológica altamente especializada, tales como: la identificación de los requerimientos, el desarrollo de las diferentes fases por los actores involucrados en los procesos de construcción del software, además de asegurar el cumplimiento de los tiempos, permitir el desarrollo de habilidades y destrezas del recurso humano, como el control de costos y manejo adecuado de la gestión de riesgos a este tipo de FRAMEWORK (Rozo-Nader, 2014, p. 113).

Desde este marco conceptual, el propósito de este estudio se orientó en específico a determinar el valor de la metodología para evaluar cómo los clientes internos se adoptan la metodología SCRUM para procesos de desarrollo de software, considerando los altos costos que implica lo requerido por los clientes; por tanto, evaluar las acciones orientadas a ese fin, motiva evaluar el impacto del proceso teniendo en cuenta que la implantación de la metodología en GMD ha motivado un cambio sustantivo en el cumplimiento de

los estándares exigidos. Motivación que impulsa no solo a establecer el valor de su impacto, sino de corroborar si se logra los tiempos estipulados, si la adquisición de capacidades de los desarrolladores son eficaces, se reducen los costos y eliminan sobrecostos para la reducción de reclamos por parte de los clientes, además de evaluar los posibles riesgos o, cómo gestionar riesgos para no afectar la calidad de desarrollo del producto, teniendo en consideración que su impacto en el cliente externo y en el servicio que ofrecen se adecúa a las necesidades de las empresas que la requieren.

Por otro lado, ese impacto permite a la empresa GMD, la mejor planificación, disponibilidad y presentación de la información necesaria, además de la calidad del producto según lo estipulado por el proyecto ágil.

Se postula que el problema central estaba en la migración de metodologías tradicionales a una metodología estandarizada y, esta metodología estandarizada facilitará el cumplimiento de los estándares de calidad que ofrece la organización. Esta tesis entonces asegura que, al evaluar el impacto de su uso, implicará la toma de decisiones de calidad, mejor percepción del desarrollador en el uso de la herramienta, ajustar los costos y una mejor productividad del proceso, adquirir habilidades en la toma de decisiones, como en el cumplimiento del servicio ofrecido en el tiempo estipulado.

El proyecto sigue metodología de la investigación, que la universidad sugiere. En el primer capítulo (I) se presenta el planteamiento del problema, capítulo II los antecedentes de la investigación y el marco teórico referencial; capítulo III la metodología seguida, Capítulo IV los resultados obtenidos y prueba de hipótesis, Capítulo V la discusión (análisis y síntesis de datos); Conclusiones y

recomendaciones y en Capítulo VI las referencias bibliográficas, como los anexos del 1 al 5.

## I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

En el área de desarrollo y mantenimiento de sistemas de la empresa GMD – Lima Perú, se está presentando constantemente problemas en el desarrollo de los proyectos solicitado por los clientes internos y externos.

El problema central, identificado durante la implantación de la metodología Scrum y su espacio de trabajo (Framework), se observa de manera reiterativa el problema de las funcionalidades. Estas funcionalidades siempre se mantienen latentes y, no es posible visualizarlas ocasionando que en la fase inicial del proceso no se aprovechen convenientemente para las mejoras tanto de los desarrolladores e impacte en el usuario final. Generando en ellos falta de resultados óptimos según sus requerimientos, demoras en las entregas y mayor dependencia del consultar para la resolución de problemas

La observancia de este caso en el proceso origina de manera específica retrasos de tiempo en los entregables, compromisos de culminar los procesos y no cumplimiento de los requerimientos finales. Desde una perspectiva más amplia del problema, es notable la diferencia entre la metodología tradicional (RUP) y el óptimo desarrollo de lo que con la metodología ágil se viene obteniendo

El diario acontecer de estos hechos en etapas previas en la organización, planteaba serio problemas en la toma de decisiones para la elección, obliga a los usuarios finales a realizar adecuaciones o modificaciones que en un inicio aparentemente se presenta como una solución conveniente para cumplir con los requerimientos de la organización, pero al estar informatizado este desarrollo de requerimiento comienza a perder potencia en la velocidad del procesamiento de la información; generar demoras en los procesos planteados, así como a dificultar al usuario final, en cumplir con sus tareas asignadas y dar continuidad regular en la dinámica de esa organización.

Asimismo, otro factor impactante es la rotación constante del personal y el personal asignado (poca experiencia profesional y del negocio de la empresa) a cada proyecto no conoce el flujo completo de los procesos. Cabe señalar que este personal asignado conoce el flujo básico de los procesos que es indicado en los documentos proporcionados por el cliente externo.

En ese sentido, en el proyecto a elaborar, los colaboradores asignados al requerimiento le tomarán invertir más tiempo en adaptarse a la forma de trabajo y en conocer el flujo de los procesos. En este escenario los colaboradores necesitan dedicar aproximadamente un 50% más del tiempo asignado al análisis técnico, funcional y presentación de los datos, para poder culminar con la entrega del requerimiento final en la fecha pactada; que no son compatibles al momento de evaluar al desarrollador usando una

metodología RUP y uno que utiliza el SCRUM. Se observa que los candidatos suelen tener hasta menos del 55% de lo observado (50%) en GMD (Moya, 2017)

Así mismo, los usuarios requieren estar enterados de toda la información de los requerimientos que ya se han realizado en el área para tomar las decisiones respectivas.

Al ser una corporación una organización que desarrolla proyectos complejos a empresas grandes, y de necesidades de rápido cumplimiento para la entrega de su producción generada ya sea por la demanda estacionales, o en su defecto por los contratos o convenios realizados, la demora en el cumplimiento de las entregas, generará dificultades para la misma organización, pérdidas horas/hombre; procesos incompletos o con demoras significativas, además de generar un clima de relación en el ambiente laboral que podría generar malestar entre los usuarios, malas relaciones interpersonales, despidos, nuevas necesidades de recursos humanos para que cubran el puesto y la demanda. En consecuencia, pérdida en la capacidad productiva, rentabilidad, y, sobre todo en la credibilidad y competitividad en el mercado.

También, la repercusión se observará en sus clientes externos, con las demoras en la entrega de sus requerimientos, y por tanto, pérdida en el cumplimiento entre otras situaciones generadas en todos los procesos o, procesos finales de esta organización. Esta situación, motiva la necesidad,

de diseñar una estrategia metodológica que sea ágil, confiable y oportuna, antes de tomar la decisión de elegir convenientemente la implementación de la metodología SCRUM, por tal motivo, se pregunta ¿De qué manera la metodología SCRUM mejora los tiempos de los procesos de entrega de la solución según el cronograma aprobado?, ¿De qué manera la metodología SCRUM mejora el impacto en la reducción por costos de penalidad de entrega de la solución según cronograma aprobado? y ¿De qué manera la metodología SCRUM permite delimitar los recursos humanos para mejora en el proceso de desarrollo de software?.

Con respecto al cumplimiento de los acuerdos y la entrega óptima de los productos finales no se disponen de herramientas que permitan identificar errores antes de la entrega del producto final a los clientes.

Otro problema que se presenta en el área de desarrollo y mantenimiento es la existencia de personal con poca experiencia profesional y la mala gestión en la atención de los requerimientos de los proyectos.

La tesis se desarrolla en torno a los problemas que se generan en el área de desarrollo en el sector informático de clientes internos en empresas corporativas en la entrega de soluciones posteriormente a las fechas establecidas de acuerdo con el cronograma de fechas aprobadas.

La demora en la entrega de soluciones tiene impacto principal en el área de Mantenimiento y Desarrollo de Sistemas, lo cual, al incumplir con la entrega

se aplicará el costo de la penalidad (costo de Unidad Impositiva Tributaria - UIT) correspondiente por cada solución del requerimiento no entregado.

Cabe señalar que la aplicación de las penalidades se realizarán de acuerdo a las cláusulas establecidas en el contrato, dichas cláusulas serían por incumplimiento de la fecha de término de cualquiera de los entregables establecidos en el contrato del servicio, en ese sentido, la cantidad de penalidades estarían entre el rango desde un décimo (1/10) UIT hasta diez (10) UIT respectivamente; entiéndase que lo que se busca es ir más allá de los problemas en los que una empresa se encuentra cuando los procesos no cumplen con los requerimientos de los clientes corporativos y, esta situación se destaca en los tipos de penalidades que a continuación se describen:

- Por incumplir la fecha de culminación del requerimiento una UIT.
- Por la observación constante de errores u omisiones del requerimiento, al ser revisado por el cliente, una UIT, se aplica en su tercera revisión.
- Por la demora en la solución de las observaciones señaladas en las pruebas del cronograma del cliente, se ejecutará un quinto de UIT por cada día.

- Por no tener actualizada la documentación y manuales del sistema, posteriormente a los diez días útil de haber realizado las modificaciones al sistema, un cuarto de UIT por cada documento.
- Por la detención del servicio que exceda las 24 horas, una UIT.
- Por la errónea ejecución de las directivas y procedimientos indicados por el cliente, una UIT.
- Por incumplir con el pedido de un requerimiento en la fecha propuesta en el cronograma señalado con el cliente, un quinto de UIT por cada día útil de demora.
- En la elaboración de los documentos de pases en el área de ambiente de pruebas y producción, en el segundo suceso con error atribuible al proveedor, se ejecuta (1/10) de UIT.
- Por no cumplir con el compromiso de confidencialidad de la información entregada al proveedor, dos UIT.
- Por cada manual que se retrase en su entrega o actualización, 1/3 de UIT.

- Por presentar errores en el área de producción imputable al proveedor, un medio de UIT por el tiempo que le toma la reelaboración de la corrección del error del requerimiento.
- En el caso de repetir en la misma penalidad por el mismo motivo, se procede con un aumento del 10% al último total de penalidad ejecutada por dicho motivo.
- La repetición de las penalidades ocasionará que se multiplique por el número de veces que ha ocurrido, obteniendo el monto final de la penalidad.
- Por el incumplimiento de entrega de cualquier equipamiento en las fechas establecidas, una UIT por cada evento.
- Por no asistir o por llegar tarde el personal solicitado cuando se presente una emergencia, una UIT.
- Por cada error en la generación de los documentos de pases a producción (eliminar data, error en el código fuente), un medio de UIT por suceso.
- Por cada incidencia que se origine en la elaboración de los documentos de pases al área de calidad QA, a partir de la segunda repetición se ejecutará la penalidad de un cuarto de UIT, a la tercera

repetición un medio UIT, a la cuarta repetición una UIT, a la quinta repetición dos UIT, a la sexta repetición cuatro UIT, a la séptima repetición o más diez UIT; con respecto a la incidencia en el código fuente, a partir de la segunda repetición se ejecutará la penalidad de un medio UIT, a la tercera repetición una UIT, a la cuarta repetición dos UIT, a la quinta repetición cuatro UIT, a la sexta repetición o más diez UIT.

- Por error en la ejecución de los procedimientos definidos por el cliente en el Contrato del Servicio o durante la permanencia de este, una UIT por seceso
- 
- Por modificar los cronogramas de actividades de manera perjudicial, dos UIT por cada actividad.
- Por no cumplir con la culminación y pase a producción de los requerimientos mínimos indicados por el cliente, cinco UIT.

Al destacar que estas penalidades son puntos críticos para una empresa que desarrolla software, se hace evidente que la utilización de la automatización a través de la implementación de la metodología como el SCRUM (p.e); se plantea un problema general y específico para la búsqueda de soluciones efectivos, óptimas y que trasciendan más allá de los procesos planteados.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cómo el uso de la metodología SCRUM impacta en procesos de desarrollo de software en el área de sistemas GMD 2017?

### **1.2.2 Problemas específicos**

#### **Problema Específico 1**

¿Cómo el uso de la metodología SCRUM impacta en el cumplimiento del tiempo del desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017?

#### **Problema Específico 2**

¿Cómo el uso de la metodología SCRUM impacta en la aceptabilidad del recurso humano para el desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017?

#### **Problema Específico 3**

¿Cómo el uso de la metodología SCRUM impacta en los costos para el desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017?

#### **Problema Específico 4**

¿Cómo el uso de la metodología SCRUM impacta en la gestión del riesgo para el desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017?

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar si el uso de la metodología SCRUM impacta en el proceso de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Determinar si el uso de la metodología SCRUM impacta en la gestión del tiempo para el proceso de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017

- Determinar si el uso de la metodología SCRUM impacta en la aceptabilidad del recurso humano para el proceso de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017
- Determinar si el uso de la metodología SCRUM impacta en los costos de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017
- Determinar si el uso de la metodología SCRUM impacta en la gestión del riesgo del proceso de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017

## 1.4 Justificación de la investigación

### 1.4.1 Justificación teórica

Los proyectos ágiles, cuentan entre sus diversas metodologías a un marco de trabajo tales como el RUP, SCRUM entre otros. Desde esta perspectiva el área de sistemas GMD, 2017 buscó evaluar si la migración de la metodología tradicional a un marco de trabajo más sistematizado mejora los indicadores de tiempo, aceptabilidad de los desarrolladores, gestión del costo y gestión de riesgos en el proceso de desarrollo de software. De acuerdo con las experiencias descritas en los antecedentes, el propósito de este marco de trabajo fue un referente importante para la presentación de datos, que demuestran la importancia de migrar cada vez más a metodologías más

eficientes en los procesos de elaboración de productos de alta calidad, y de requerimientos complejos como se realiza en la organización

#### **1.4.2 Justificación metodológica**

El framework SCRUM al estar circunscrito en un sistema de proyectos ágiles, permite a los desarrolladores (recurso humano especializado), introducir procesos de desarrollo (métodos) como técnicas, a partir de su aprendizaje en su uso; cada vez, que se requiera la elaboración de productos nuevos, teniendo en cuenta el producto que se solicita, nivel de complejidad, la necesidad de innovar al momento de realizar iteraciones, gestionar los tiempos, evaluar la aceptabilidad de los ejecutores y sobre todo, de cómo manejar los riesgos para obtener mejoras en la calidad del proceso de desarrollo del software solicitado al área de sistemas de la empresa GMD donde se ejecutó este estudio. Lo que se evidenciará si la eficiencia mostrada realmente cumple con las bondades teóricas y metodológicas propuestas por este marco de trabajo en el área de la automatización.

#### **1.4.3 Justificación social (impacto social)**

Desde la perspectiva de este estudio, lo que se buscó es, evaluar si los actores involucrados en el proceso de desarrollo de software con el uso de este nuevo marco de trabajo ya implementado, puedan gestionar adecuadamente los tiempos que demanda el framework SCRUM; mejorar su percepción de

aceptabilidad de los procesos exigidos; gestionar adecuadamente los costos y los riesgos.

Por tal motivo, la importancia de este estudio, tiene una relevancia organizacional, porque al evaluar su impacto, se va evidenciar que la inversión realizada por GMD tuvo un impacto positivo en la mejora de la gestión de los tiempos y riesgos; en el proceso integral que demanda el proyecto, la reducción de los costos y, sobre todo, en la mejora en la calidad de la toma de decisiones y resolución de problemas así como el uso de los requerimientos del framework SCRUM para la innovación de métodos y técnicas necesarias a partir de este producto implementado.

El impacto social, será que la empresa al haber mejorado su área de sistema pueda ofrecer a sus clientes externos un amplio rango de posibilidades de desarrollar sus productos con tecnología de punta y con personal de alta cualificación que cumpla con sus requerimientos, para que ellos puedan ofrecer sus servicios en función del producto. Otros estudios con relación a nuestra propuesta. El estudio trata de validar que el personal, logró desarrollar el expertiz para usar los proyectos ágiles para futuros requerimientos de este tipo y no estar sometido a imposiciones tributarias que incremente los costos, tiempos y recursos humanos.

## 1.5 Limitaciones de la investigación

- **Limitaciones de Tiempo**

Este estudio al estar circunscrito al área de sistemas de la empresa GMD, está sujeta a la demanda de los clientes externos con sus

requerimientos para desarrollar productos según los requerimientos que demanda. No obstante, las condiciones empresariales en la actualidad son de alta demanda por lo que las observaciones en el tiempo serán de tipo prospectivo de corto tiempo, evaluando la metodología tradicional usado con el framework SCRUM implementada, lo que implicó el uso de 2 a 3 meses de recogida de datos de productos delimitados para fines de investigación, aunque la empresa cuenta con una amplia cartera de clientes.

- **Limitación espacial (o territorial)**

El estudio está delimitado al área de sistemas y se circunscribe a la participación del área de sistemas de GMD que es la encargada del desarrollo del producto; sin embargo, en este sentido se buscó resolver el problema de obtener datos de los recursos humanos implicados para responder a su percepción del uso del SCRUM, identificar las diferencias de opinión y, sobre todo, contar con los permisos adecuados para la realización del estudio.

- **Limitaciones de Recursos**

El alto costo que demanda recolectar información en áreas complejas de una organización como GMD para obtener los datos está controlada por los requerimientos efectuados por el investigador en coordinar y contar con las autorizaciones respectivas del jefe del área de sistemas.

Situación que se resolvió con la presentación de la carta de autorización de aplicación del instrumento de recolección de datos.

## **1.6 Delimitaciones de la investigación**

Este estudio se circunscribió al área de sistemas de GMD y evaluar el impacto del uso de la metodología SCRUM, no considerándose para este caso la evaluación del cliente final. Ya que el objetivo central del estudio se orientó solo a establecer si la metodología mejoraba la gestión del tiempo, desarrollaba en el recurso humano sus habilidades y destrezas para el uso y mejora en la toma de decisiones, innovación de métodos y técnicas derivadas del proyecto; así como la forma como gestionaba los riesgos para asegurar los costos previstos por el área de sistemas y de la organización en general

## **1.7 Viabilidad de la investigación**

Esta investigación es viable por 3 consideraciones previstas en el proyecto de investigación

1. Asegurar el apoyo del asesor de tesis y de los recursos de la universidad para el acceso a información teórica necesaria para sustentar la posibilidad de lograr la realización del proyecto y su posterior informe

2. Mejorar la capacidad de accesibilidad al área de sistemas de GMD para recolectar la información y procesarla con fines de demostrar el impacto del uso de la metodología SCRUM.
3. Cumplir con entregar el informe de lo recolectado a la jefatura del área de sistemas de GMD para su consideración y, sobre todo, de sustentar el informe como requerimiento de la universidad con fines de titulación profesional en el área de ingeniería.

## II: MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

En el framework SCRUM existen una serie de líneas de implementación para el desarrollo de diversos productos de automatización; en el presente estudio se presenta los estudios relacionados con la metodología que requiere implementar en la corporación GMD.

#### 2.1.1 Antecedentes Internacionales

Royer Estrada, (2018) en su artículo “Integración De Un Modelo De Referencia De Procesos De Gestión De Conocimientos En La Metodología De Desarrollo De Software SCRUM”, se tuvo que integrar la metodología de desarrollo de software SCRUM y el MRPGC (Modelo de Referencia de procesos de Gestión de Conocimiento) v 1.0 en un solo modelo; artículo desarrollado en la Universidad del Valle de Colombia. El autor concluye: que es un aporte importante a la comunidad académica y a los equipos de desarrollo de software correspondiente a ODS (organizaciones desarrolladoras de software). La MRPGC permitirá la implementación de procesos de GC (gestión de conocimiento) para garantizar sus resultados. La investigación desarrollada puede ser utilizada en ODS e implementar el MRPGC en las organizaciones dará un mejor resultado.

Coque-Villegas, S. et al (2018) en su artículo “Análisis de Experiencias de Mejora de desarrollo de Software en Pymes”, se tuvo como objetivo analizar como las pequeñas y medianas empresas son consideradas como el motor principal de la economía global; artículo desarrollado en la Universidad Salesiana del Ecuador. Estos autores concluyen: “Que los esfuerzos realizados para mejorar los procesos de software han evolucionado en la actualidad, eso depende a el entorno donde fueron aplicados, las personas y a la cultura organizacional. Las experiencias lo indican que esta mejora de procesos se puede aplicar a uno o varios procesos de software y que puede trabajar con las prácticas de métodos ágiles. El desarrollo de los modelos de mejora de software puede ser aplicado a empresas Pymes cuya caracterización difiere en tamaño, recursos y los equipos de trabajo. En la norma ISO 29110, señala que la aplicación de la mejora de procesos de software mantiene el equipo de trabajo motivado, procesos definidos, afecta con el producto final, y con el apoyo de una empresa de certificación afecta al desarrollo personal y profesional de los equipos de desarrollo de software e ingresar a mercados internacionales”.

Amaya (2015) al citar en su tesis “Metodología de procesos para incrementar la productividad en empresas de desarrollo de software”, para optar el título de Magister en Ingeniería con Énfasis en Gestión de Proyectos, esta tesis fue desarrollada en la Universidad de la Salle en Colombia, el autor señala que se determinó que se va utilizar la

metodología SCRUM en el departamento de desarrollo de software, porque es utilizado para el desarrollo de software, así mismo, permite gestionar el desarrollo de productos complejos a partir de los años 90. SCRUM es un marco de trabajo dentro del cual se pueden utilizar algunas técnicas y procesos. Su fundamento es la teoría de control de procesos empírica o empirismo. El empirismo afirma que el conocimiento procede de las experiencias para tomar decisiones. SCRUM utiliza un enfoque iterativo e incremental para optimizar la predictibilidad y el control del riesgo; planteamientos basados en la propuesta de Herik (2007).

Dapozo et al., (2016), en el XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación”, artículo desarrollado en la Universidad Nacional de Entre Ríos en Argentina, estos autores concluyen que su investigación busca ayudar en mejorar la calidad de software en las empresas en cuanto al desarrollo y producto final, así mismo, los autores indicaron que automatizar los procedimientos de estimación contribuirá en optimizar con precisión el tiempo y el presupuesto asignado en los proyectos de desarrollo, proporcionando data almacenada en los servidores que retroalimente a los procedimientos. La administración de los procesos, de incidencias y errores en los programas, ayudara a que se logren los procedimiento de desarrollo de software. Mediante el uso de una herramienta que permita realizar el seguimiento de los requerimientos y agregar nuevos procedimientos que aceleren la creación de productos de software fiable, ayudaran a perfeccionar el esfuerzo utilizado en el software.

Perez y Effio (2015), en su artículo “Diseño de un modelo de proceso para la gestión de proyectos basado en “metodología PMBOOK y BPM”, desarrollado en la Universidad Israel en Israel, los autores concluyen en su investigación que las metodologías de gestión de Proyecto PMBOOK y Metodología BPM ayudan a las empresas a implementar las buenas prácticas para el manejo y control de los proyectos, para el desarrollo de software o implementación de soluciones de TI, permitiendo que la información que se genera cuando se hace un proyecto sea manejada de forma adecuada y de manera oportuna para la toma de decisiones durante el periodo de vida de los proyectos. La Gestión de proyectos con una metodología adecuada ayuda a las empresas a reducir al máximo el umbral o la incertidumbre que existe tras hacer la elección de crear un nuevo proyecto.

Martin Cattaneo (2014) en TIC beat, destaca en su publicación: “Formación y difusión de metodologías ágiles en España”, artículo desarrollado en España, declara que sigue en aumento las organizaciones que empiezan a considerar el uso de las metodologías ágiles en sus proyectos de desarrollo de software, el motivo es que permite acortar plazos, reducir costos y entregar productos y servicios de calidad, según la última encuesta realizada a nivel mundial. El estudio realizado por The Standish Group en 2014, con respecto a la formación y difusión de las metodologías ágiles señalan los siguientes porcentajes: El 53% de los proyectos fueron deficientes, se entregó pero con un

presupuesto superior al previsto, fuera de plazo o sin completar, el 31% de los proyectos fueron cancelados, se suspendió, no se entregó nada y el 16% de los proyectos obtuvieron éxito, se entregaron a tiempo, cumpliendo el presupuesto y con las funciones que se habían pensado al comienzo.

Moine et al. (2011), en el XVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, en su artículo “Análisis comparativo de metodologías para la gestión de proyectos de minería de datos”, artículo desarrollado en la Red de Universidades con Carreras en Informática (RedUNCI) en Argentina, los autores concluyen que la aplicación de la metodología Catalyst, conocida como P3TQ (Producto, lugar, precio, tiempo, cantidad), propone dos modelos: El Modelo de Negocio, facilita una cartilla de pasos para reconocer un problema y los requerimientos de la empresa. El Modelo de Explotación de Información, facilita una cartilla de pasos para la construcción y ejecución a partir del Modelo de Negocio.

Nacipucha et al, (2011) en su artículo “Gestión de incidentes y problemas en el área de sistemas con metodología ITIL, para mejorar la utilización de los recursos de la organización”, este artículo desarrollado en la Universidad Israel en Israel, los autores concluyen, que no usar la metodología ITIL se perdería el control, las operaciones y la administración de los recursos de la empresa, en ese sentido, aumentaría el esfuerzo para realizar las operaciones diarias, así mismo, el nivel de servicio al cliente reduciría terminantemente. El aumento de los procesos

manuales causaría a una baja precisión. Con respecto a los procesos no estandarizados en la empresa ocasionaría que sus recursos tecnológicos no se aprovechen al máximo, la empresa lograría ser poco competitiva.

Navarro et al., (2013) en su artículo: “Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software”, artículo desarrollo en la Universidad Autónoma del Caribe en Colombia. Estos autores concluyen en su investigación que el uso de las metodologías ágiles implican que el cliente este satisfecho, es decir, se entrega el software que funcione antes de la fecha propuesta, y estas entregas son continuas, así mismo, requerimientos que pueden ser modificados en cualquier fase del proyecto; permitiendo que el cliente participe constantemente; simplicidad en el trabajo; los equipos que intervienen en el desarrollo están motivados y autoorganizados; comunicación efectiva entre los miembros del equipo y clientes; inspecciones constantes del avance y adaptación a la metodología.

Plcamean, (2013) en su artículo “El 83% de las empresas usan metodologías ágiles para el desarrollo de sus aplicaciones”, Pymes y Autónomos, 5(1), declara que la evolución de las inversiones de las empresas en TI han crecido muy rápidamente, en la actualidad, las empresas PYMES han aumentado el 23% la inversión destinada a soluciones TI, para garantizar la calidad del software, cifra que se situaba en 18% en el 2012 y que se estima que aumente en 28% en el 2017. Existe un porcentaje alto del 83% de empresas que actualmente usan

metodologías ágiles para el desarrollo de software y aplicaciones, es decir, permitiéndose **adaptarse mejor a los cambios del mercado**. A su vez, el 46% de estas empresas no tienen técnicas de testing consistentes para estas metodologías. Los dispositivos móviles es el **primer canal de comunicación con empleados y clientes**. Pero el 45% de las empresas no validan correctamente las funcionalidades, el rendimiento y la seguridad de las aplicaciones en los dispositivos móviles ni la de los propios dispositivos. El 56% de las organizaciones que participaron en el estudio señala la **ausencia de metodologías especializadas para entornos móviles** como una gran barrera para hacer “testing”, mientras un 48% considera la ausencia de profesionales expertos como obstáculo. Estas cifras se obtuvieron mediante entrevistas a aprox. 1.500 directores de TI de 25 países, entre ellos España. Las empresas muestran su preocupación por la calidad de sus aplicaciones y dispositivos, hay limitación entre lo que debería ser y la realidad. Las cifras señalan que es necesario **priorizar la adaptación a los cambios que se generan** en los mercados empresariales, cada vez más rápidos.

### 2.1.2 Antecedentes Nacionales

Gianfranco Cáceres y Miguel Montoya, (2017), en su tesis “Propuesta De Una Arquitectura Empresarial Para Una Fábrica De Software”, para optar por el título de INGENIERO DE SISTEMAS, tesis desarrollada en Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas en Perú, los autores

concluyen, que el uso de la metodología SCRUM como marco de trabajo de metodologías ágiles, implica el cambio en la forma de trabajo a nivel de los requerimientos y entregables en el desarrollo de software, y también un cambio en la filosofía de las personas para que desarrollen capacidades de comunicación y trabajo entre los miembros del equipo de manera ágil.

Malpica, (2014), en la tesis “Aplicación de la metodología SCRUM para incrementar la productividad del proceso de desarrollo de software en la empresa CCJ S.A.C. Lima”, para optar por el título profesional de Ingeniero de Sistemas, la tesis fue desarrollada en la Universidad Nacional Del Centro del Perú en Perú, el autor concluye que después de aplicar la metodología SCRUM, interviene favorablemente en el aumento de la producción de los procesos de desarrollo de sistemas con respecto a la disminución de los periodos y dinero, obteniendo que los proyectos se efectúen en las fechas establecidos en el documento técnico. La metodología ágil permite planificar, ordenar, dar seguimiento al trabajo diario, por semana, por mes y por año, fomentando la agrupación de nuevos equipos autónomos y mejorando el clima laboral en la empresa. Todo desarrollo de software se inicia desde un problema: identificar las necesidades de los clientes, en ese caso, SCRUM identifica a los procesos que necesitan mayor atención de desarrollo y que pueden realizarse en periodos por semanas. Cada periodo de desarrollo termina con la elaboración de un aumento del producto, consiguiendo una adecuada y buen cálculo del tiempo presentado en el documento técnico

al cliente logrando de esta manera aumentar la credibilidad y confianza. Se visualiza nuevos comportamientos de las variables: Incrementando la productividad a 30%, los costos disminuyeron a S/. 0.00 soles y el tiempo de ejecución del proyecto se llevó a cabo dentro del periodo pactado.

Abanto (2012), en su tesis “Diseño de una metodología para el desarrollo de software en un banco financiero local”, para optar el grado académico de maestro en ciencias con mención en INGENIERIA DE SISTEMAS, esta tesis fue desarrollada en la Universidad Nacional de Ingeniería en Perú, el autor comprobó que existe relación verdadera entre el diseño y el uso de una metodología de desarrollo de software con la confiabilidad del software obtenido, es decir, la información adquirida es la adecuada para la gestión, con la finalidad de operar en la institución, se logra resultados favorables del sistema anterior con el sistema nuevo, cumpliendo con los objetivos planteados, se concluye que todas las empresas financieras del país, deben elaborar e usar sus metodologías de desarrollo, con la finalidad de lograr software, que ayuden a que la empresa sea más competitiva.

Carlos Vargas, (2013), en su tesis “Mejora de procesos de desarrollo de software mediante metodologías ágiles”, para optar por el título profesional de Ingeniero de Sistemas, la tesis fue desarrollada en la Universidad Nacional de Ingeniería en Perú, el autor comprueba que la metodología SCRUM demuestra ser dinámico y permite acercarse a la visión en el desarrollo de software, referente a la re priorización,

disminución y aumento de requerimientos de software por cada entregable – Sprint, para llegar a este resultado fue necesario la participación de los interesados del proyecto, el cliente, la gerencia y el equipo de desarrollo , Así mismo, se obtuvo buenos beneficios aumentando los indicadores propuestos y mejorando el clima laboral.

Miguel Rentería, (2012), en su tesis “Modelo multi agente de mejora de procesos para el desarrollo de software”, para optar el grado académico de MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERIA DE SISTEMAS, la tesis fue desarrollada en la Universidad Nacional de Ingeniería en Perú, El autor hizo un estudio de varias metodologías que usan actualmente las empresas, asimismo, realizó la comparación entre estas metodologías, tomando como resultado la metodología SCRUM porque trabaja con ciclos cortos de los entregables parciales, obteniendo buenos resultados y cumpliendo con los requerimientos del cliente en cuanto a reducción de tiempo, recurso y costo en la entrega del producto de software.

Ocola, (2012), en su tesis “Metodología de desarrollo y mantenimiento de software para una fábrica de software”, para optar el grado académico de MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN INGENIERÍA DE SISTEMAS, la tesis fue desarrollada en la Universidad Nacional de Ingeniería en Perú, el autor concluye que en la actualidad el área de desarrollo de software se encarga de efectuar proyectos de construcción y mantenimiento de los sistemas para empresas privadas y públicas y él

propone la implementación de una metodología ágil que mejora la construcción y mantenimiento del área de desarrollo, así mismo, una mejora en la gestión de los requerimientos. Cabe mencionar, que se procedió con un análisis de las etapas de desarrollo de la metodología que existe en la actualidad.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1 Marco Referencial

Desde la perspectiva de las metodologías ágiles, se han desarrollado una serie de productos para implementar procesos eficientes de automatización a través del desarrollo de software. En línea de acción, existen una serie de metodologías que permiten el logro de ese patrón desarrollado por las tecnologías de la información en las últimas décadas (Rodríguez-González, 2008).

En esta propuesta de las metodologías ágiles, Navarro Cadavid et al, (2013), destacan que una de las bondades de esta metodología al momento de realizar procesos de desarrollo de software, son necesarias por su capacidad adaptativa y diversos procesos que se puedan desarrollar en las organizaciones de cualquier tipo, así mismo, basados en el historial de estimaciones de los ítem desarrollados en cada Sprint (entregables) del SCRUM, ayuda al equipo a conocer su velocidad, lo que

a su vez es útil para hacer más precisos los tiempos de entrega y, incrementa la tasa de éxito en los proyectos.

Torres Matines, et al. (2012) Señala que Scrum como metodología ágil proporciona todas las cualidades necesarias y que se pueden comprobar a medida que se realice el proyecto, permite adecuarse constantemente a las fases del proyecto, permitiendo cumplir con los entregables de software antes de la fecha pactada, así mismo, permite integrar el trabajo del cliente y los colaboradores del grupo, con la finalidad de mejorar los procesos de desarrollo y modificar errores en el momento que se ejecuten las pruebas.

Desde este enfoque las organizaciones desarrolladoras de software (SW) tienen como misión dotar a las empresas que usan estos aplicativos sistemas automatizados que cumplan con los requerimientos para las que se constituyen; el resultado del uso -por tanto-, es, que cada organización en el desarrollo de sistemas inteligentes con los proyectos ágiles -en este caso la metodología SCRUM- el estilo de caracterizar y seleccionar los procesos para el desarrollo de software puedan no solo ser útiles al sistema parcial o integral de la empresa, también, permitir el desarrollo de guías que ayuden de manera sistemática y selectiva que los procesos a cumplirse con la metodología SCRUM permita que el proyecto cumpla con la calidad del servicio a partir de toma de decisiones pertinente, el cumplimiento de los criterios que exige el proyecto y se pueda mejorar con

objetividad sus logros en el tipo de servicio para la que se usa (Chandi Argoti, 2017).

Por último, Armijos, Fiallos-Ordoñez, Villavicencia y Abad (2015) consideran la necesidad de identificar las diferencias la aplicabilidad de Scrum permiten el desarrollo de aplicaciones con el objeto de que esas diferencias requieren de toma de decisiones inteligentes entre equipos y, los equipos como los clientes para el cumplimiento de las necesidades y resolución de los problemas que puedan presentar las mismas empresas que desarrollan SW y que las empresas beneficiarias logren mejorar la calidad de sus servicios a través de las diferentes áreas que usan el producto y se refleje en la calidad del servicio, la optimización del servicio, y la haga más rentable.

## **2.2.2 Marco Conceptual**

### **2.2.2.1 Metodología Ágil SCRUM**

La metodología SCRUM administra el desarrollo de software y cuya función principal es recuperar la inversión de la empresa en el corto plazo. Sus fundamentos son la revisión constante, adecuación al trabajo diario, autogestión e innovación (Softeng, 2018).

En la actualidad, se le conoce como el paradigma de la metodología de desarrollo ágil, por la presentación de los roles, componentes y la administración diaria de cada actividad. Se basa en dividir todo el trabajo en diferentes bloques, que se realicen en cortos rangos de fechas (desde una semana, hasta cuadro semanas).

Nateevo (2012).

La metodología SCRUM, consisten en un conjunto de técnicas encaminadas a crear proyectos en equipos multidisciplinares, lo cual se distribuyen tareas (iteraciones o sprints) que deben ser desarrolladas en cortos periodos de tiempo (Cadenaser, 2015).

- **Criterios de elección del SCRUM**

En empresas que tienen un entorno complejo, la metodología SCRUM permite hacerlo mucho más sencillo, priorizando las tareas, pudiéndolas compartir y supervisar frecuentemente con la intención de optimizar el tiempo y la calidad. Esto implica que los resultados se verán en un periodo de tiempo inferior que, con otros procesos, pues los errores se corrigen por el camino. SCRUM es perfecto para poder medir el tiempo invertido en cada tarea y poder darle al cliente una estimación de entrega lo más cerca posible (Apiumhub, 2017).

- **Fundamentos del SCRUM**

### **Transparencia**

- Compartir la información con el equipo.
- Visibilidad al 100% de las tareas todo el tiempo.

### **Inspección**

- Se observa el proyecto, el producto y a las personas.
- No tan frecuentes como para interferir con el trabajo.

### **Adaptación**

- Se adapta al cambio.
- Siempre se aprende algo nuevo.

#### **▪ Valores del equipo SCRUM**

El éxito depende de las personas y la convivencia con los 5 valores.

- Coraje.
- Foco.
- Compromiso.
- Respeto.
- Apertura.

#### **2.2.2.2 Herramientas de la SCRUM**

##### **▪ Equipo SCRUM (SCRUM Team)**

El equipo es:

- AutoGestionables.
- Multifuncionales.
- Dan productos de forma iterativa e incremental.
- Buscan optimizar su productividad a través de la retroalimentación.

▪ **Product Owner**

- Propietario del producto y única persona responsable de gestionar el Product Backlog.
- Debe ser claro en cada elemento del Product Backlog.
- Ordena cada elemento del Product Backlog en función del valor del producto.
- Se asegura que el Development Team entienda cada elemento del Product Backlog.
- Responsable del trabajo realizado por el Development Team.
- No es un comité del proyecto, pero podría representar la lista de deseos de un comité en el Product Backlog.
- Puede delegar parte de sus funciones al Development Team sin perder responsabilidad del Product Backlog.
- La empresa debe cumplir sus decisiones (empoderamiento del producto).

▪ **Development Team**

- Efectúan el trabajo de entregar un avance del producto (Done) con la finalidad de colocarlo en producción al final de cada intervalo de tiempo (sprint).
  - No deben realizar requerimientos distintos a los acordados con el Product Owner dentro de cada sprint ni siquiera del SCRUM Master.
  - Solo ellos participan en la creación del incremento del producto.
  - Necesitan del apoyo de la organización para que organicen y gestionen su propio trabajo.
  - Son autoorganizados y multifuncionales (debe contar con las capacidades necesarias para ejecutar el aumento del producto).
  - No tienen un rol específico durante el proyecto, pueden tener capacidades especializadas, la responsabilidad del resultado del sprint es de todo el equipo.
  - Se recomienda entre 3 a 9 personas, sin contar al Product Owner y SCRUM master a no ser que participen en resolver la lista de tareas pendientes indicadas en el Sprint Backlog.
- **SCRUM Master**
    - Responsable de asegurar que se cumplan con la adopción del SCRUM (ajustándose a la teoría, prácticas y reglas).
    - Líder facilitador al servicio del SCRUM Team.

- Servicios al Product Owner:
  - Hallar técnicas para gestionar el Product Backlog de manera adecuada.
  - Apoyar al SCRUM Team a comprender la necesidad de contar con elementos del Product Backlog.
  - Entender la planificación del producto en un entorno empírico.
  - Asegurar que el Product Owner conozca cómo ordenar el Product Backlog para aumentar el valor.
  - Comprender y entrenar la agilidad.
  - Proporcionar los eventos de SCRUM según sea necesaria.
  
- Servicios al Development Team:
  - Guiarlo en ser autoorganizado y multifuncional.
  - Ayudar a producir productos de alto valor.
  - Deshacerse de los obstáculos durante la ejecución del sprint.
  - Proporcionar los eventos de SCRUM según sea necesaria.
  - Encaminarlos en entornos organizacionales en los que SCRUM no haya sido aceptado y comprendido por completo.
  
- Servicios a la organización:
  - Liderar y encaminar en la aceptación de SCRUM.
  - Planificar implementaciones de SCRUM.

- Apoyar a las personas a entender SCRUM y al desarrollo de productos.
- Estimular cambios que aumenten la productividad del SCRUM Team,
- Coordinar y laborar con otros SCRUM Masters para aumentar la efectividad de la aplicación en la empresa.

### 2.2.2.3 Dimensión Temporal de los procesos en el SCRUM

Con el objeto de precisar las dimensiones temporales de los procesos del Scrum, es conveniente describir cada uno de ellos con el objeto de precisar cómo se desarrolla esta temporalidad técnica (Mariño y Alfonso, 2014)

#### ▪ Proceso en relación con tiempo: Sprint

- a) Es un espacio de tiempo de no más de 4 semanas (lo habitual es 2 semanas) el cual se crea un aumento de producto “Terminado” utilizable y desplegable.
- b) Una vez empezado tienen una duración fija, no se acorta o alarga.
- c) Finaliza independientemente si el trabajo ha sido completado o no.
- d) Cada sprint empieza inmediatamente al finalizar el anterior.
- e) Contiene y consiste en:

- Sprint Planning
  - Daily SCRUMS
  - Trabajo de desarrollo
  - Sprint Review
  - Sprint Retrospective
- f) Durante el sprint no se realizan modificaciones que puedan perjudicar el objetivo del sprint (Sprint Goal).
- g) Incluyen la calidad del entregable.
- h) El alcance puede ser comprendida completamente o volver a negociarse entre el Development Team y el Product Owner.
- i) Cada sprint tiene definido claramente lo que construirá y el producto resultante.
- j) Se puede cancelar debido a que el objetivo del sprint queda obsoleto.
- k) Solo el Product Owner puede cancelar el sprint y debe ser antes que se finalice el time-box asignado.
- l) El Product Owner puede cancelarlo bajo la influencia de los Stakeholders, Development Team o SCRUM master.
- **Proceso con relación Sprint Planning**
- a) Se planifica el trabajo a realizar durante el sprint.
- b) Se realiza un trabajo colaborativo del SCRUM Team.

- c) Debe durar 8 horas como máximo para un Sprint de 4 semanas de duración.
- d) El SCRUM Máster es responsable de que el evento se cumpla y que los participantes comprendan el objetivo.
- e) Se divide en dos partes, etapas o sesiones:
  - ¿Qué puede entregarse en el Incremento resultante del Sprint que comienza?
    - Entradas: Product Backlog, último incremento del producto, capacidad proyectada del Development Team, rendimiento pasado del Development Team.
    - El Development Team selecciona los elementos del Product backlog que trabajará durante el Sprint y elabora el Sprint Goal.
    - Participa el SCRUM Team completo.
  - ¿Cómo se conseguirá hacer el trabajo necesario para entregar el Incremento del producto?
    - Los elementos seleccionados del Product Backlog y el plan para terminarlos conforman el Sprint Backlog.
    - El Development Team negocia con el Product Owner los elementos seleccionados del Product Backlog.

- Es posible que durante este evento participen personas que aporten asesoría técnica o funcional con relación al producto.
- Participa el SCRUM Master, Team Development; el Product Owner es opcional solo para aclaraciones.

- **Sprint Goal**

- a) Es el objetivo acordado que puede ser alcanzado en la ejecución de un sprint.
- b) Sirve de guía al Team Development sobre lo que se está construyendo en el sprint.
- c) Se define durante el sprint planning (1ra parte).
- d) Proporciona flexibilidad sobre el alcance que van a entregar, dado que es posible que se eliminen algunos elementos durante la ejecución del sprint sin perder el objetivo comprometido.

- **Daily SCRUM**

- a) Es una reunión de revisión y adecuación que se realiza en un bloque de 15 minutos diarios.
- b) Se recomienda que sea a la misma hora, en el mismo lugar y que participe el Development Team completo para reducir complejidad.

- c) El objetivo es que el Development Team sincronice sus actividades y tengan claro el plan de trabajo hasta el siguiente Daily SCRUM.
- d) Durante la reunión el Development Team explica:
- e) ¿Cuáles fueron las lecciones aprendidas para el equipo de desarrollo que deben tener en cuenta para lograr el objetivo del sprint?,
- f) Permite mejorar la comunicación, identificar impedimentos, fomentar la toma de decisiones y mejora el conocimiento del Development Team, luego del Daily SCRUM, el Development Team puede volver a reunirse según sea necesario para entrar en más detalles.
- g) El SCRUM Master se asegura que el Development Team realice la reunión en el tiempo indicado, pero es el Development Team el responsable de dirigir el evento, la participación del Product Owner es opcional.

- **Sprint Review**

- a) Se realiza al final del Sprint para inspeccionar el incremento del producto alcanzado.
- b) Participa el Equipo SCRUM y los interesados (invitados por el Product Owner).
- c) La revisión se realiza en función al Product Backlog.
- d) El propósito es dar retroalimentación y proporcionar la colaboración.

- e) Se recomienda que dure 4 horas para Sprints de 4 semanas.
- f) El SCRUM Master verifica que se realice la reunión y que los integrantes comprendan el propósito.
- g) El Product Owner explica que partes del Product Backlog han culminado y no culminado.
- h) El Development Team explica lo provechoso durante el desarrollo del Sprint, y como lo solucionaron los problemas que se presentaron.
- i) El Development Team hace una presentación del trabajo culminado y está dispuesto a responder preguntas con respecto del incremento.
- j) El Product Owner habla acerca del estado del Product Backlog, puede proyectar fechas de finalización PROBABLES basándose en el progreso obtenido.
- k) Es importante la colaboración de los asistentes con respecto los siguientes pasos, esto sirve de entrada al Sprint Planning del siguiente Sprint.
- l) Como respuesta se puede obtener un Product Backlog revisado que establece los posibles elementos seleccionables para el siguiente Sprint.
- m) Es posible que el Product Backlog sufra ajustes en función a nuevas oportunidades.

- **Sprint Retrospective**

- a) Es favorable para que el Equipo SCRUM pueda examinarse a sí mismo y construir un plan de mejoras que sean ejecutadas en el siguiente Sprint.
- b) Se efectúa luego del Sprint Review y antes del siguiente Sprint Planning.
- c) Se recomienda una reunión de 3 horas para Sprints de 4 semanas.
- d) El SCRUM Master verifica que se realice la reunión en el tiempo fijado y que los integrantes comprendan el propósito, así mismo, participa como miembro del equipo.
- e) Se revisa cual fue el resultado del último Sprint en cuanto a personas, relaciones, procesos y herramientas.
- f) Se identifica y ordena las partes que salieron favorables y como mejorarlas, a través de un plan de mejoras.
- g) Se crea un plan para implementar las mejoras a la forma en la que el Equipo SCRUM desempeña su trabajo.
- h) El equipo SCRUM debe planificar alternativas para aumentar la calidad del producto.
- i) Se deben identificar mejoras que se implementaran en el siguiente Sprint.

- **Product Backlog**

- a) Lista ordenada de elementos que contienen todo lo necesario para un producto.

- b) Se dispone de conocimientos para cualquier cambio que se vaya a realizar en el producto para entregas posteriores.
- c) El Product Owner es el encargado del artefacto, incluyendo su contenido, disponibilidad y ordenación.
- d) Es un artefacto que evoluciona en función al producto y su ambiente en el que se usará.
- e) Los elementos del Product Backlog tienen como atributos la descripción, el orden, la estimación y el valor.
- f) El Development Team colabora con el detalle, estimaciones y orden de los elementos del Product Backlog en conjunto con el Product Owner.
- g) Los elementos con orden más alto son generalmente los más claros y detallados.
- h) Los elementos seleccionables para ejecutar en un sprint se consideran “preparados” (ready) y deben haber sido descompuestos de tal forma que puedan ser “terminados” (done) durante el sprint.
- i) El Team development es el responsable de la estimación, el Product Owner puede influenciar ayudándoles a entender y seleccionar sus compromisos.
- j) Múltiples SCRUM Teams pueden trabajar para un mismo producto siempre bajo un único Product Backlog, en este caso puede usarse un atributo para agrupar los elementos.

- **Product Backlog refinement**

- a) Reunión que tiene como objetivo añadir mayor detalle a los elementos del backlog, dividir elementos grandes en más pequeños, estimar nuevos elementos, reestimar y repriorizar elementos existentes con el objetivo de tener elementos claros para los siguientes Sprints (es un proceso continuo).
- b) Participa el Development Team, Product Owner, SCRUM Master (opcional), pueden participar otras personas cuando aportan valor a dar detalle de los elementos que se desean revisar y afinar.
- c) Se recomienda que dure no más del 10% de la capacidad del Development Team, pero podría ser mayor si hay elementos grandes que analizar.
- d) Esto no implica que los elementos del Product Backlog no puedan actualizarse en cualquier momento por el Product Owner.
- e) Se suele realizar antes de iniciar un sprint, mitad del sprint o al final del sprint, no se realiza sobre los elementos del sprint que se está ejecutando y es el equipo que decide en qué momento es el más apropiado para realizarlo.

- **Sprint Backlog**

- a) Conjunto de elementos del Product Backlog seleccionados y su plan detallado para ejecutarlo en un Sprint.
- b) Debe ser visible en tiempo real para el Team Development.

- c) El plan debe ser lo suficientemente detallado y claro como para que los cambios en el progreso se puedan entender en el Daily SCRUM.
  - d) El Team Development es el dueño del Sprint Backlog y su plan.
  - e) En el transcurso de un sprint se pueden adicionar o eliminar elementos del plan del Sprint Backlog.
  - f) Conforme se van terminando los elementos del plan se actualiza el Sprint Backlog.
  - g) Debe tenerse claro el termino DONE (terminado) de cada elemento del Sprint Backlog dentro del Equipo SCRUM y está relacionado a los criterios de aceptación y la calidad del producto.
- **Burndow Chart**
    - a) Permite mostrar cuanto trabajo (según lo estimado) queda con respecto a los días planificados del sprint (Scrum Guide, 2017).

#### 2.2.2.4 Características de la metodología SCRUM

- Se realizan entregas funcionales frecuentes.
- Descentralizado, simplicidad, adaptativo, flexible, motivación y responsabilidad.

- Enfocado en la productividad, predisposición y respuesta al cambio.
- Comunicación directa con los Stakeholders.
- Enfatiza valores y prácticas de gestión, sin pronunciarse sobre requerimientos, prácticas de desarrollo, implementación y demás cuestiones técnicas.
- Trabaja con grupos de personas que conozcan de tema, con la finalidad de cumplir con la meta indicada, el desarrollo de software es repetitivo, y cada entregable es presentado al líder del proyecto en un periodo de hasta 30 días, el cual tendrá el control de la administración de las actividades diarias.
- Todos los días el equipo SCRUM se reúne por un espacio de 15 minutos aproximadamente, esta reunión es entre las áreas que conforman el proyecto, con el objetivo de explicar el avance y transferir información acerca de las tareas y problemas que han presentado, en dicha reunión el colaborador suele detallar el trabajo que está realizado, que problemas podrían presentarse para terminar el trabajo asignado y cual será el próximo trabajo a realizar y que explicara en la siguiente reunión (Coque-Villegas et al., 2018).

#### **2.2.2.5 Beneficios de la metodología SCRUM:**

- **Fomenta la motivación y el compromiso** del equipo porque los profesionales se encuentran en un ámbito propicio para desarrollar sus capacidades.
- Esto provoca una **mayor productividad** al eliminar la burocracia.
- La organización horizontal promueve la **autonomía** y la **auto organización**.
- El desglose del trabajo favorece a una **mayor flexibilidad** a los cambios. Las necesidades del cliente y las evoluciones del mercado se analizan e integran a las tareas en menos tiempo.
- Este trabajo intensificado conlleva una alta **predicción de tiempos** puesto que se conoce la velocidad y rendimiento del equipo.
- Dominar estos rasgos del equipo de trabajo **reduce los riesgos** al conocer las funcionalidades de cada rol y la velocidad a la que avanza el proyecto.
- La capacidad de flexibilidad y la reducción de riesgos permiten **cumplir las expectativas** del cliente, quien indica el valor que le aporta cada requisito del proyecto.
- También, **reduce el Time to Market**: el cliente puede empezar las funcionalidades principales del proyecto antes de que este esté acabado.
- El método de trabajo y la revisión continua produce una **mayor calidad del software** (Alfatec sistemas, 2018)

#### **2.2.2.6 Ventajas de la metodología SCRUM**

- Es posible aprender en corto tiempo y se necesita un mínimo esfuerzo para utilizarlo.
- Se adapta con facilidad a proyectos incompletos, permitiendo el seguimiento y las modificaciones rápidamente de los errores que son reportados en las reuniones diarias.
- Facilita la entrega de productos de calidad a tiempo (De Pozo, 2016).

#### **2.2.2.7 Desventajas de la metodología SCRUM**

- Si las actividades definidas en el proyecto no están entendibles, originara una variación en el tiempo y costo, así mismo, si los colaboradores no se adapta el ritmo de trabajo, existe la posibilidad que el proyecto no se termine o falle en su totalidad.
- Se recomienda aplicar en proyectos pequeños con grupos pequeños de trabajadores con experiencia en el tema ágil y bajo la supervisión del líder de proyecto.
- Si durante el desarrollo del proyecto un colaborador abandona sus labores, afectara perjudicialmente al proyecto (De Pozo, 2016). METODOLOGÍA SCRUM, Desventajas).

#### **2.2.2.8 Comparación de la metodología SCRUM con otras metodologías**

**Tabla 1: Cuadro comparativo entre la Metodología Tradicional vs. Ágil.**

<b>Tradicional</b>	<b>Ágil</b>
Enfocada en el planeamiento.	Enfocada en el valor.
Mayor cantidad de artefactos (el modelado es esencial).	Menor cantidad de artefactos se documenta lo mínimo e indispensable.
El cliente interactúa con el equipo mediante reuniones (previa cita).	El cliente es considerado parte del equipo.
Poco feedback de parte del usuario.	Mayor feedback de parte del usuario.
Cierta resistencia al cambio.	Preparados para cambios durante el proyecto.
Más roles, más específico.	Pocos roles, más genéricos y flexibles.
La arquitectura se define tempranamente en el proyecto.	La arquitectura se va definiendo y mejorando durante el proyecto.
Énfasis en la definición del proceso: roles, actividades y artefactos.	Énfasis en el aspecto humano: individuo y trabajo en equipo.
Grupos de trabajo generalmente son grandes.	Grupos de trabajo más pequeños, menos de 10 personas.
Mayor desfase entre lo solicitado y lo entregado.	Orientado a entregar software evolutivo e incremental en rangos de tiempo.
	Enfocado en equipos auto gestionables y multidisciplinarios.
	Incrementa la productividad y motivación de los equipos.
	Mejora la calidad del software.

**Fuente:** Rivadeneira (2012). Metodologías Ágiles Enfocadas Al Modelado De Requerimientos,

**2.2.2.9 Manifiesto Ágil: Se valora más a los individuos y su interacción que a los procesos y las herramientas.**

Para el buen desarrollo de las actividades en un proyecto, se necesita de colaboradores con conocimiento, poco experiencia, talento y conducta adecuada, con el objetivo de crear un producto final de calidad.

**Se valora más el software que funciona que la documentación exhaustiva.**

Efectivamente, por medio de presentaciones de tipo prototipo, se puede tener una idea de cómo trabajara un producto final, solo se procederá a generar los documentos que aporten información importante e necesaria para el producto, el exceso de documentación innecesaria originara burocracia entre las áreas y personas que laboren en la empresa.

**2.2.2.10 Se valora más la colaboración con el cliente que la negociación contractual.**

Reunirse y participar constantemente con el cliente, permitirá aportar información de gran valor, con la finalidad de cumplir con los objetivos y culminación del producto final.

**2.2.2.11 Se valora más la respuesta al cambio que el seguimiento de un plan**

Existen los valores de la gestión ágil, es la anticipación y la adaptación, que permitirá conocer con anticipación la capacidad

de respuesta en el desarrollo del producto, con la finalidad de evitar inestabilidad en el proyecto (Scrum Manager, 2014)

### 2.2.2.12 Los 12 principios del manifiesto ágil

El manifiesto ágil, tras los postulados de estos cuatro valores en los que se fundamenta (Herrera Uribe y Valencia Ayala, 2007; y Scrum Manager, 2014). Estos cuatro valores establecen 12 principios que se describen en el siguiente apartado:

- En resumen a estos 12 principios, se menciona que el objetivo fundamental es entender y complacer al cliente, mediante la culminación de los entregables antes de la fecha pactada, con la capacidad de realizar cambios en los requisitos sin perjudicar el desarrollo del producto final, las personas involucradas en el proyecto deben trabajar y coordinar constantemente, con la finalidad de lograr un producto que funcione correctamente con las indicaciones proporcionadas por el cliente.

De la propuesta por Scrum Manager, en la siguiente figura (1) y la Tabla (2)



Figura 1. Comparativa de Metodologías.

Fuente: Scrum Manager, 2014

Tabla 2: Análisis comparativo del SCRUM -XP

SCRUM	EXTREME PROGRAMMING
Las iteraciones de entrega son de dos a cuatro semanas y se conocen como sprint.	Las iteraciones de entrega son de una a tres semanas (algo más rápidas).
Al finalizar un sprint, las tareas que se han realizado del Sprint Backlog y en las que el Product Owner ha mostrado su conformidad ya no se vuelven a tocar en ningún momento. “Lo que se termina, funciona y está bien, se aparta y ya no se toca”.	Las tareas que se van terminando en las diferentes entregas al cliente son susceptibles a modificaciones durante el transcurso de todo el proyecto, incluso después de que funcionen correctamente.
El SCRUM Team trata de seguir el orden de prioridad que marca el Product Owner en el Sprint Backlog, pero si ven que es mejor modificar el orden de prioridad para el desarrollo de las tareas, pueden hacerlo.	El equipo de desarrollo sigue estrictamente el orden de prioridad de las tareas definido por el cliente (aunque el equipo de desarrollo le ayude a decidir, ellos son los que mandan).
El SCRUM es una metodología de desarrollo ágil más basada en la administración del proyecto.	En cambio, el XP se centra más en la propia programación o creación del producto.
Cada miembro del “SCRUM Team” trabaja de forma individual.	Los miembros programan en parejas en un proyecto de XP.
El SCRUM se originó en 1986 tiene una estructura más jerárquica y es más utilizado.	El XP en cambio, no se desarrolló hasta finales de los noventa.

Fuente: Galvin Chaves, Macios Mesa (2012)

**Tabla 3: Comparación entre RUP y SCRUM**

	<b>RUP</b>	<b>SCRUM</b>
Enfoque	Iterativo	Iterativo
Ciclo	Ciclo formal se define a través de 4 fases, pero algunos flujos de trabajo pueden ser concurrentes.	Cada sprint (iteración) es un ciclo completo.
Planificación	Plan de proyecto formal, asociada a múltiples iteraciones, se utiliza. El plan es impulsado fecha final y también cuenta con hitos intermedios.	No de extremo a extremo del plan del proyecto. Cada plan de la siguiente iteración se determina al final de la iteración actual (no la fecha final de tracción). Dueño del Producto (usuario de negocios clave) determina el momento en que el proyecto se lleva a cabo.
Alcance	Ámbito de aplicación está predefinido antes del inicio del proyecto y se documenta en el documento de Alcance. Ámbito de aplicación pueden ser revisados durante el proyecto, los requisitos se están aclarando, pero estas modificaciones están sujetas a un procedimiento estrictamente controlado.	En vez de alcance, SCRUM utiliza una Cartera de Proyectos, que se re-evaluado al final de cada iteración (sprint).
Los artefactos	Visión / Ámbito de aplicación del documento, el paquete formal de requisitos funcionales, documento de arquitectura del sistema, plan de desarrollo, plan de pruebas, scripts de prueba, etc.	El único artefacto formal es el software operativo.
Tipo de proyecto / producto	Recomendado para grandes, a largo plazo, a nivel de empresa con proyectos a medio y alta complejidad.	Recomendado para las mejoras rápidas y organizaciones que no dependen de una fecha límite.

**Fuente:** Torres, M., Barrionuevo Ch. (2012) Análisis comparativo SCRUM & XP & RUP.

**Tabla 4: Comparación entre Kanban y SCRUM**

Kanban	SCRUM
No prescribe iteraciones tampoco – aunque pueden incorporarse si lo desea.	Es más prescriptivo que Kanban, que evita la definición de roles y equipos y que no tiene una estructura formal de reuniones.
Las técnicas de visualización de procesos hacen que sea ideal para equipos ubicados en un mismo lugar que están trabajando en un retraso de artículos que están sujetos a cambios frecuentes (por ejemplo, el Kanban es utilizado con frecuencia por los equipos de apoyo).	El tablero de Kanban sin embargo es a menudo adoptado por los equipos de SCRUM en la forma de un tablero de la tarea y se utiliza para seguir progreso a través de un Sprint.
El límite de la regla de Trabajo en Progreso en Kanban también lo hace adecuado para equipos con recursos limitados o donde la entrada de cada miembro se requiere en cada elemento. Esto podría aplicarse, por ejemplo, a un equipo de comunicaciones dentro de una organización grande.	Limita la cantidad de trabajo que va en cada Sprint, la carga de trabajo se determina por la estimación relativa del tamaño de cada historia (en puntos) y es acordado por el equipo SCRUM en cada sesión de planificación.
Un equipo de Kanban rastrea el tiempo de ciclo y optimiza los tiempos de avance que son tan cortos y tan predecibles como sea posible,	Un equipo de SCRUM apunta a mejorar su salida a través de Sprints sucesivos y mejorar la “velocidad” del equipo Puntos de estimación completados en un sprint, sin duda, hace SCRUM más adecuado para la ampliación – se siente más familiar y predecible que puede ser tranquilizador para las grandes organizaciones.

**Fuente:** Enjoylife (2017). Metodologías de Desarrollo Agile: Kanban Vs. Scrum Vs. XP.

Cantidad de proyectos terminados en proporción con los recursos empleados.

Es importante tener en cuenta el concepto de estos controles:

**Control Predictivo**

- Detallar y predice el comportamiento de las variables de un proyecto.

- Relacionado al modelo de desarrollo de SW Tradicional.

### Control Empírico

- Recomendado cuando el proceso es demasiado cambiante o tiene mayor complejidad.
- Basado en el monitoreo constante de resultados y adaptación el comportamiento.
- Relacionado al modelo de desarrollo de SW Ágil.

## 2.3 Definiciones Conceptuales

**Artefactos:** Se conocen todos aquellos elementos que garantizan la transparencia y el registro de la información clave del proceso de SCRUM. Es decir, son los recursos que sientan las bases para la calidad y la productividad de cualquier proyecto.

The official Scrum Guide (2017). La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego.

**Entrega Continua:** Se refiere a los equipos de trabajo que están a cargo de la producción del software, lo realicen en periodos pequeños de tiempo, con la finalidad que el producto sea seguro y este en óptimas condiciones de ser mostrado al cliente cuando lo solicite.

Dapozo, Greiner, Irrazabal, Medina (2012). Sedici: Métodos y herramientas de estimación, gestión cuantitativa de proyectos, trazabilidad de requerimientos y entrega continua, orientados a la mejora de la calidad del software.

**Estimación software:** Dar seguimiento a los recursos durante el desarrollo del proyecto, aplicando según sea al caso los modelos de estimación técnico y paramétricos.

Dapozo, Greiner, Irrazabal, Medina (2012). Sedici: Métodos y herramientas de estimación, gestión cuantitativa de proyectos, trazabilidad de requerimientos y entrega continua, orientados a la mejora de la calidad del software.

**Evento:** Realizan los distintos participantes, los cuales tienen lugar tanto en la etapa previa del proceso como durante y después de su ejecución.

The official Scrum Guide (2017).

**Gestión cuantitativa - Incidencias:** Para el desarrollo de software nos muestra un enfoque con respecto a cumplir con los objetivos propuestos, la buena administración de los procesos y disponer de conocimientos idóneos permitirá lograr cumplir con las metas en los proyectos y tener al cliente siempre satisfecho con un producto de calidad.

Dapozo, Greiner, Irrazabal, Medina (2012). Sedici. Métodos y herramientas de estimación, gestión cuantitativa de proyectos,

trazabilidad de requerimientos y entrega continúa, orientados a la mejora de la calidad del software.

**Gestión de Proyectos:** Es un enfoque metódico para planificar y orientar los procesos del proyecto de principio a fin. Según el Instituto de Gestión de Proyectos (Project Management Institute, PMI), los procesos se guían por cinco etapas: iniciación, planificación, ejecución, control y cierre. La gestión del proyecto se puede aplicar a casi cualquier tipo de proyecto y es ampliamente utilizado para controlar los complejos procesos de los proyectos de desarrollo de software (Rouse,2015; TechTarget, 2015).

**Gestión de Requerimientos:** Establece lo que el sistema debe hacer en cuanto a procesos, consultas, reportes, alarmas, interfaces, restricciones de seguridad y algunos otros elementos que la organización necesite, por lo que, si no se identifican de manera correcta, el software no proporcionará al usuario la funcionalidad esperada; además si no se determinan de manera completa y clara no se conocerá el alcance ni será posible estimar la dimensión real del proyecto (Carlos Gil, 2016).

**Iterativo:** Acto de repetir un proceso con la intención de alcanzar una meta deseada, objetivo o resultado. Cada repetición del proceso también se le denomina una "iteración", y los resultados de una iteración se utilizan como punto de partida para la siguiente iteración. (The official Scrum Guide, 2017).

**Kanban:** Método ágil para la gestión de desarrollo software.

**Metodologías ágiles:** Son aquellas que permiten adaptar la forma de trabajo a las condiciones del proyecto, consiguiendo flexibilidad e inmediatez en la respuesta para amoldar el proyecto y su desarrollo a las circunstancias específicas del entorno (Navarro, Fernández y Morales 2013).

**Método de desarrollo de sistemas dinámicos:** (Dynamic Systems Development Methods o DSDM), Es un Método que provee un framework para el desarrollo ágil de software. DSDM se centra en los proyectos de sistemas de información que son caracterizados por presupuestos (UAH, 2015)

**Product backlog:** Lista de requisitos priorizada por el cliente (The official Scrum Guide, 2017).

**Product Owner:** En equipos ágiles representa al cliente y es el encargado de negociar con el equipo (The official Scrum Guide, 2017).

**Roles:** En SCRUM, el equipo se focaliza en construir software de calidad. La gestión de un proyecto SCRUM se centra en definir cuáles son las características que debe tener el producto a construir (qué construir, qué no y en qué orden) y en vencer cualquier obstáculo que pudiera

entorpecer la tarea del equipo de desarrollo (The official Scrum Guide, 2017).

**SCRUM:** Es un proceso que aplica un conjunto de buenas prácticas para trabajar en equipo, y obtener buenos resultados de un proyecto. Estas prácticas se apoyan unas a otras obteniéndose de equipos altamente productivos. En SCRUM se realizan entregables parciales y regulares del producto final, priorizando los entregables en beneficio del cliente y de la empresa (Softeng, 2018).

**Silos:** En las empresas u organizaciones se entiende, como la incapacidad para trabajar eficientemente entre las áreas o unidades de negocio que las integran (The official Scrum Guide, 2017).

**Sprint:** Son períodos cortos de 15-30 días en los que se realiza una acción concreta. Cada sprint debe ponerse en marcha sólo cuando el anterior haya terminado (The official Scrum Guide, 2017).

**TI:** Acrónimo utilizado para referirse a tecnologías de información.

**UIT:** Unidad impositiva tributaria, es un valor que determina impuestos, infracciones, multas u otro aspecto tributario que las leyes del país establezcan.

**XP (EXTREME PROGRAMMING):** Es una metodología de desarrollo ágil, potencia las relaciones interpersonales de los colaboradores como clave para el éxito en desarrollo de software, promoviendo el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores, y propiciando un buen clima de trabajo (Janssen, 2015).

## 2.4 Formulación de hipótesis

### 2.4.1 Hipótesis general

#### Ha

El uso de la metodología SCRUM impacta eficazmente en el proceso de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, en el periodo Julio – Setiembre 2017.

#### Ho

El uso de la metodología SCRUM no impacta eficazmente en el proceso de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, en el periodo Julio – Setiembre 2017.

### 2.4.2 Hipótesis específicas

#### Ha1

El uso de la metodología SCRUM impacta eficazmente en la gestión del tiempo para el proceso de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017.

### **Ha2**

El uso de la metodología SCRUM impacta eficazmente en la aceptabilidad del recurso humano para el proceso de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017.

### **Ha3**

El uso de la metodología SCRUM impacta eficazmente en los costos de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017.

### **Ha4**

El uso de la metodología SCRUM impacta eficazmente en la gestión del riesgo del proceso de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017.

### **III: DISEÑO METODOLOGICO**

#### **3.1. Diseño de la investigación**

El diseño de estudio es No Experimental o no intervencionista (Arguedas-Arguedas, 2010), debido a que no se manipularán las variables. Solo se evalúa el impacto en la eficacia de la metodología SCRUM en el proceso de desarrollo de software (Quezada-Lucio, 2015).

El método del estudio es hipotético-deductivo, debido a que se plantean hipótesis de estudio.

#### **3.2. Tipo de estudio**

Un estudio de tipo transversal porque se recolecta los datos en un solo periodo de tiempo. Es Relacional, porque mide la comparación y la relación entre las variables propuestas como son el impacto en la gestión del tiempo, percepción de aceptabilidad de los actores involucrados en el proceso de desarrollo de software.

Desde esta perspectiva metodológica el estudio es de tipo explicativo por su nivel de profundidad. Ya que el nivel de análisis va más allá de relacionar y comparar como resultado final de obtención de los datos cuantitativos con datos nominal u ordinales (Quezada-Lucio, 2015; Bernal, 2010).

### 3.3. Enfoque de estudio

Es un estudio de tipo mixto, porque se trata de analizar datos cuantitativos para la comparación entre las diferencias entre los métodos, asociar los datos numéricos como una variable ordinal transformada en una escala Likert. También es cualitativo porque se busca demostrar las diferencias de los indicadores con los datos de una metodología tradicional y el framework SCRUM.

### 3.4. Población

Por la característica de nuestro estudio, es importante considerar que la población relacionada a sujetos humanos se circunscribe a entrevistas por medios de encuesta en el área de Sistema del Departamento de Desarrollo y Mantenimiento de Sistemas de la corporación GMD. En toda el área se encuentran laborando un total de:

$$N = 250 \text{ colaborabores de GMD}$$

Esta población cumple diversas actividades operativas en el proceso de desarrollo de software.

### **3.5. Muestra**

#### **3.5.1 Unidad de Análisis y Observación**

La unidad de análisis es la implementación de los procesos del framework SCRUM para la mejora del desarrollo de softwares. Y, la unidad de observación, son los sujetos que proporcionaron los datos como los Gerentes de Proyecto, Jefes de Proyecto, Gestores de Proyecto, Asistentes de Proyecto, Analistas Técnico y Analistas Programador (Mejora de los procesos de software en cuanto a tiempo, costo y recursos humanos implementando la metodología SCRUM en la corporación). (Azcona, Manzini & Dorati, 2013).

#### **3.5.2 Selección de la muestra**

En este estudio se optó por emplear un muestreo no probabilístico por criterio. La orientación del criterio de elección plantea la necesidad de entrevistar 107 personas involucradas y que, actualmente están usando el framework SCRUM. Esta muestra se distribuye de la siguiente forma:

- Gerente de Proyecto (2 empleados).
- Jefe de Proyecto (4 empleados).
- Gestor de Proyecto (6 empleados).
- Asistente de Proyecto (12 empleados).
- Analista Técnico (33 empleados).

- Analista Programador (50 empleados).

Por lo tanto, la muestra quedó definida en:

$$n = 107 \text{ colaboradores}$$

### 3.5.3 Criterio de definición de la muestra

La muestra es de tipo no probabilística. La población total solo considera a los trabajadores involucrados en el área de sistemas y, los encargados del desarrollo de procesos de software son 107 colaboradores, pero que no fueron sometidos a un proceso aleatorio. Solo se decidió por criterio y necesidad del estudio aplicar los instrumentos a los colaboradores involucrados específicamente en el proceso de uso de la metodología SCRUM.

### 3.5.4 Criterio de inclusión y exclusión

Con el objeto de precisar convenientemente nuestro patrón de estudio, ajustado a los lineamientos de la metodología, se estimó por conveniente, elegir los siguientes criterios:

**Tabla 5: Criterios de Inclusión y Exclusión**

Criterio de inclusión	Criterio de exclusión
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluir a los Gerentes de Proyecto, Jefes de Proyecto, Gestores de Proyecto, Asistentes de Proyecto, Analistas Técnico y Analistas Programador que laboran en la sede Lima, en el Departamento de Desarrollo y Mantenimiento de Sistemas de la corporación GMD.</li> <li>• Hay que considerar que los colaboradores tengan experiencia usando la metodología SCRUM en el desarrollo de 10 proyectos.</li> <li>• Incluir a las personas que tengan como mínimo 5 años de experiencia profesional usando metodologías ágiles.</li> <li>• Considerar a las personas que sean autónomas (habilidades necesarias para poder identificar y ejecutar todas las tareas que permiten dar solución) y comprometido en el desarrollo de las labores asignadas.</li> <li>• Incluir a las personas que poseen conocimiento del negocio y de las herramientas que usan en el desarrollo del proyecto, adaptabilidad, dar respuesta a los cambios, creatividad, confianza y comunicación constante con los miembros del equipo y del cliente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excluir a los Gerentes de Proyecto, Jefes de Proyecto, Gestores de Proyecto, Asistentes de Proyecto, Analistas Técnico y Analistas Programador, que no se encuentran al momento de recolectar la información o, no deseen ser entrevistados a través de la encuesta.</li> <li>• Se excluye a todos los colaboradores que no tengan experiencia en el uso de la metodología SCRUM en el desarrollo de 10 proyectos.</li> <li>• Excluir a las personas con menos de 5 años de experiencia profesional usando metodologías ágiles.</li> <li>• Se excluyen a las personas que no sean autónomas (habilidades necesarias para poder identificar y ejecutar todas las tareas que permiten dar solución) y comprometido en el desarrollo de las labores asignadas.</li> <li>• Se excluyen a las personas que no poseen conocimiento del negocio y de las herramientas que usan en el desarrollo del proyecto, adaptabilidad, dar respuesta a los cambios, creatividad, confianza y comunicación constante con los miembros del equipo y del cliente.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

### 3.6. Operacionalización de variables

#### 3.6.1 Definición conceptual y operacional de las variables

##### 3.6.1.1 Definición conceptual

Metodología SCRUM: Aplicación de la metodología SCRUM en el proceso de desarrollo de software (Garzás, 2014)

##### 3.6.1.2 Definición Operacional

###### **Impacto en el Proceso de desarrollo de software:**

Implica impactar en el proceso de desarrollo iterativo e incremental en el área de sistemas de la empresa GMD, con el objeto de optimizar y promover la aceptación del Recursos humano en la planificación, operaciones y permitir el control predictivo como empírico de los productos que se obtienen en esta área (Malpica-Velásquez, 2014)

### 3.6.2 Modelo representativo de las variables operacionalizadas

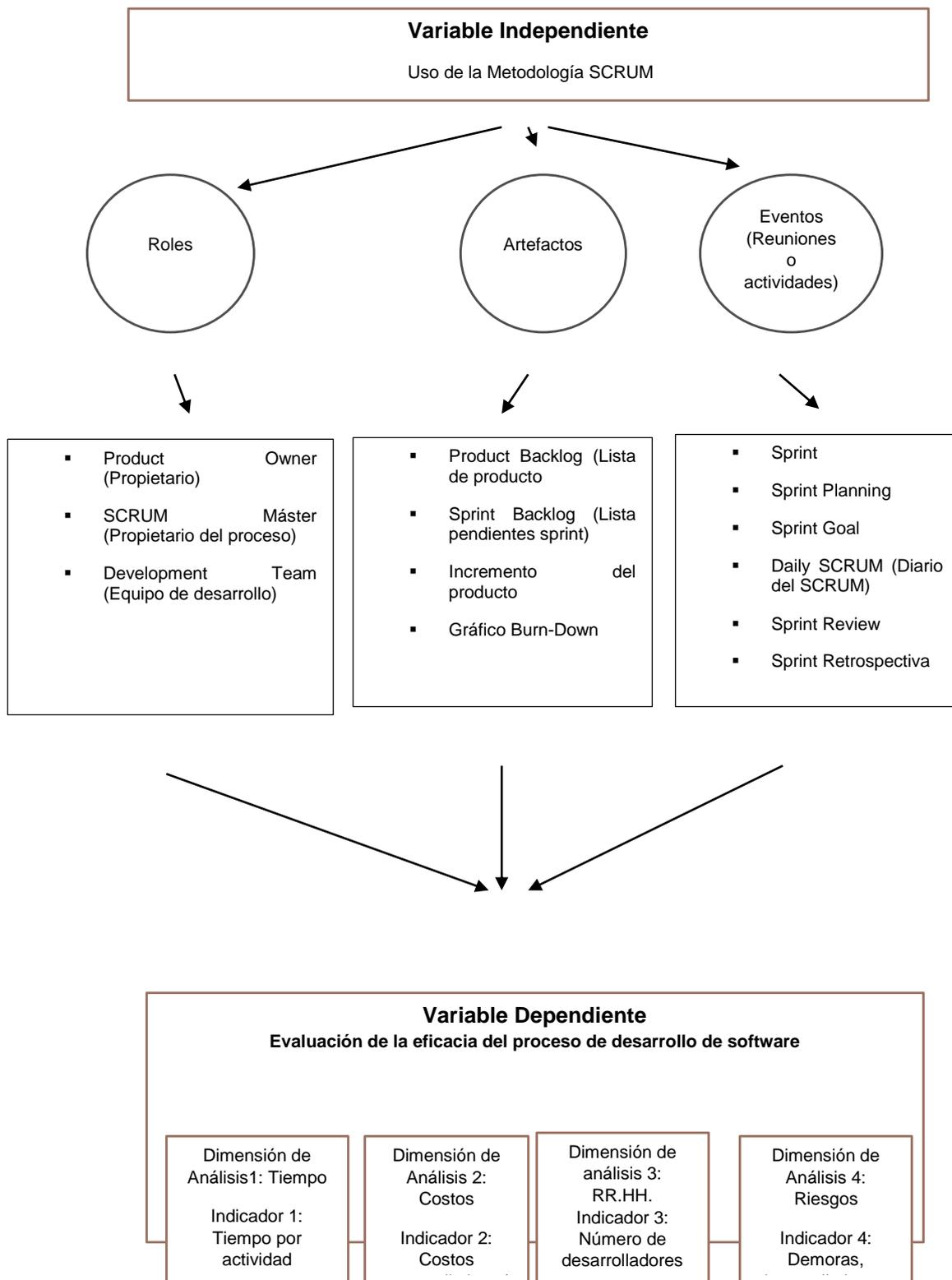


Figura 17: Modelo diagramático de las variables operacionalizadas

Fuente: Elaboración propia

### 3.7. Técnicas y Métodos para la recolección de datos

#### 3.7.1 Técnicas y Métodos para la recolección de datos

De acuerdo con la naturaleza de nuestro estudio, se optó por utilizar métodos lógicos en vez de métodos empíricos, por la naturaleza del estudio. Además de técnicas específicas para cada método; y, se describe los instrumentos seleccionados para el recojo de información.

- Se utilizó el *método analítico* para desagregar los diferentes procesos a través de la técnica de entrevista en profundidad y, de la Hoja de Recolección de datos; estas técnicas la realizan los encargados de GMD para el desarrollo de los softwares para proyectos, según el framework SCRUM, junto con el investigador al momento de elaborar la base de datos respecto de las variables de estudio.
  
- Hipotético – Deductivo. A partir del análisis y propuesta de los datos obtenidos, se logró realizar conclusiones pertinentes sobre las bondades de la metodología para desarrollar de software de manera eficaz, lo que demostró la mejora en su implementación; así mismo, se empleó la técnica de datos numéricos para facilitar que la información obtenido al ser procesada responda a la prueba de hipótesis según las hipótesis previamente.

En este trabajo se decidió utilizar una encuesta estructurada con el objetivo de recolectar la información proporcionada por los involucrados en el proceso de implementación de la metodología ágil en el desarrollo de software según los requerimientos de los clientes.

En esta orientación del proceso de investigación se describe el instrumento empleado.

### **3.7.2 Descripción del instrumento**

Los instrumentos que se utilizaron para la recolección de datos fueron:

#### **a) Entrevista de Opinión de colaboradores con la metodología SCRUM**

La entrevista se empleó para obtener la opinión de los gerentes, gestores, jefes de áreas, analistas, técnicos y programadores, con el objeto de establecer los procesos que cada encargado cumplía en la metodología SCRUM que se venía implementado en GMD. En esta etapa se obtuvo información del proceso de implementación, los estilos de adecuación de los colaboradores para adecuarse a la

metodología seleccionada y precisar el nivel de profundidad de implantación de las herramientas contenidas en esta metodología ágil.

#### **b) Encuesta de opinión**

Se realizó una encuesta estructurada de 20 ítems de tipo cerrada de tipo heteroaplicada, con escala Likert donde la menor valoración era de 1 y la mayor de 5. Este instrumento estuvo dirigido a los Gerentes de Proyectos, Jefes de Proyectos, Gestores de Proyectos, Asistentes de Proyectos, Analistas Técnicos y Analistas Programadores, de la corporación GMD – Lima - Perú, donde se abordó la satisfacción del colaborador por la implementación de la metodología SCRUM.

Este instrumento se encuentra en la sección de Anexos. Anexo 1.

### **3.7.3 Validez y confiabilidad de los instrumentos**

#### **3.7.3.1 Confiabilidad**

Para el trabajo de investigación se realizó la confiabilidad utilizando el coeficiente Alfa de Cronbach para determinar el grado de respuesta entre los involucrados y precisar el coeficiente óptimo del instrumento; considerando que una

valoración de 0.70 sería aceptable para aplicarlo en el escenario de estudio.

La fórmula del coeficiente es la siguiente:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[ 1 - \varepsilon \frac{v_i}{v_t} \right]$$

Fuente: Obtenido de: Quero Virla, (2010)

Dónde:

$\alpha$  = Alfa de Cronbach

K = Número de ítems

$V_i$  = Varianza de cada ítem

$V_t$  = Varianza del total

Se obtuvo como resultado un coeficiente de 0.804, es decir que el instrumento era confiable para usarlo en la muestra seleccionada.

### 3.7.3.2 Validez

Para determinar la validez de constructo del presente instrumento, se utiliza la v de Aiken, en la que se estableció la Razón de Validez de Contenido (CVI) con un valor estadístico de 0.85, lo que indica que el instrumento es

posible de empleado en la muestra y obtener los datos esperados para su análisis.

### **3.8 Técnica de procesamiento y análisis de los datos**

De acuerdo con los objetivos e hipótesis de investigación se utilizaron las siguientes técnicas de procesamiento y análisis de los datos.

- Técnicas a través de la Hoja de Recolección de Datos con el objeto de obtener la información según las dimensiones de:
  1. Costos
  2. Tiempo
  3. Recursos Humanos
  4. Riesgo
- Para plasmar los datos se utilizó una Hoja de Cálculo -Excel- para consignar los datos proporcionados por los actores de la empresa GMD
- Además, se utilizó las técnicas estadísticas para el tratamiento de los datos numéricos y el uso de figuras (Diagrama de Barras).
- Las técnicas estadísticas fueron de tipo descriptivas de frecuencias y porcentajes según las dimensiones de análisis

- Las técnicas de pruebas de validez y confiabilidad a través del Coeficiente Alpha de Cronbach y pruebas de Likert con distribución de frecuencias y porcentajes y percentiles para determinar la distribución adecuada o no respecto de la mejora en la implementación de la metodología SCRUM en el desarrollo de procesos de software.
- Así mismo, se utilizó la Prueba de normalidad como criterio estadístico para el uso de estadísticos paramétricos o no paramétricos. Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov (K-S) y la prueba de Shapiro-Wilk. Se encontró que los datos en el presente estudio no son normales al obtenerse un p-valor  $\leq 0.05$ .  $H_0$  = Los datos no son normales; p-valor  $\geq 0.05$   $H_1$  = Los datos son normales. La Regla de decisión para el siguiente estudio los datos no son normales (Ver tabla 21).
- Una vez determinado la prueba de normalidad, se demostró la prueba de hipótesis utilizando el estadístico de Wilcoxon para muestras relacionadas. Encontrándose que el p-valor es  $\leq 0.05$ . No se requiere de pruebas de Fischer u otras pruebas como Montecarlo, MacNemar, al considerarse que estas pruebas son aplicables por lo general a datos paramétricos para asociación como es el Chi cuadrado ( $x^2$ ) (Amat, 2016)
- Para la presentación de los resultados se presentan las tablas y figuras según los objetivos planteados en la presente investigación
- Las aplicaciones que se utilizarán para el procesamiento y análisis de datos son:

- a) MS Excel, se elaboró para almacenar la información obtenida de las encuestas virtuales y se procesarlo para la obtención de los gráficos y estadísticos.
- b) SPSS, v. 22. esta herramienta se utilizó para el procesamiento y análisis de los datos.
- c) El procesamiento de los datos se realizó a través del uso de estadísticos descriptivos como frecuencia y porcentajes.
- d) También, se utilizó el diagrama de barras para diferenciar los datos en función de las frecuencias y porcentajes obtenidos.

### 3.9 Aspectos éticos

En esta investigación, se considera el consentimiento de las personas seleccionadas, teniendo en cuenta los aspectos planteados de acuerdo a los criterios empleados por la norma APA (2010); en este norma se considera los estándares del estándar 2 y el estándar 8, corresponde tener en cuenta la voluntad de los involucrados en responder o no a su respuesta; por tal motivo, se considera el criterio de consentimiento informado, como la autorización de la empresa para la recolección de la información.

Por otro lado, la tesis tomó en consideración las Normas Técnicas desarrolladas por la Universidad científica del Sur, para cumplir con la

demanda y exigencia de adecuarse a estándares de la investigación científica, cuando se trata de cumplir con los criterios de obtención profesional de título profesional, además de las demandas de las agencias acreditadoras que rigen la investigación a nivel de la universidad y del sistema universitario para obtener título profesional en la carrera

## IV DESARROLLO Y RESULTADOS

### 4.1. Desarrollo de los Resultados de la investigación

#### 4.1.1 Análisis Descriptivo

Luego de reunir la información mediante la técnica de entrevista y una encuesta, basado en un cuestionario constituido por veintitrés preguntas, el encuestado eligió como respuesta una de cinco alternativas, acto seguido, se realizó el estudio y el cálculo porcentual de los resultados obtenidos de cada uno de las respuestas, cumpliendo con los objetivos creados por la investigación.

Así mismo, en el análisis se procedió a agrupar las preguntas correspondientes a Tiempo, Costo y RRHH, el cual se denominó Dimensión de Tiempo, Costo y RRHH respectivamente.

La aplicación del framework SCRUM a estas dimensiones de comprobó que existe mayor porcentaje de aceptación y mejora el proceso de desarrollo de software en cuanto a en cuanto a Tiempo, Costo y RRHH.

**4.1.1.1 Descripción de los Resultados**

De acuerdo con nuestros objetivos se estructura los resultados en tres grandes apartados. Los aspectos relacionados con las cuestiones propias del desarrollo del proceso con la metodología Scrum desde una perspectiva descriptiva. Luego se asociarán variables, se analizará los indicadores y posteriormente la respectiva prueba de hipótesis.

En la tabla 6, se establece que la metodología 99,12% está de acuerdo y muy de acuerdo con usar la metodología ágil Scrum expresando que este tipo de herramientas se han convertido en framework amigables para el desarrollo de procesos de software. Esta proporcionalidad es más alta en los grupos de 30 -39 y de 40 – 49 con el 86.92% y en menor proporcionalidad en los grupos de 50 a 64 y menores de 29 años.

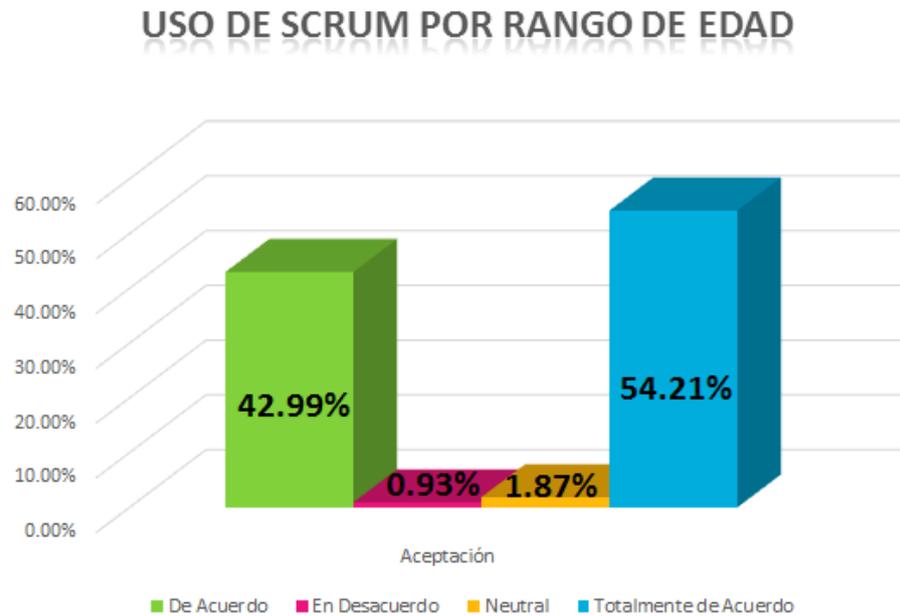
**Tabla 6 Uso de la metodología SCRUM por rango de edad.**

Etiquetas de fila	30-39	40-49	50-64	MENOR 29	Total, general
De Acuerdo	25.23%	12.15%	0.93%	4.67%	42.99%
En Desacuerdo	0.93%	0.00%	0.00%	0.00%	0.93%
Neutral	0.93%	0.93%	0.00%	0.00%	1.87%
Totalmente de Acuerdo	25.23%	21.50%	6.54%	0.93%	54.21%
<b>Total general</b>	<b>52.34%</b>	<b>34.58%</b>	<b>7.48%</b>	<b>5.61%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

La misma observación se representa en la figura 2. El histograma expresado contiene la descripción ordinal de la información, que

confirma la mayor proporcionalidad de los datos en los parámetros de medición de acuerdo y totalmente de acuerdo.



*Figura 2.* Histograma de distribución proporcional

Fuente: Elaboración propia.

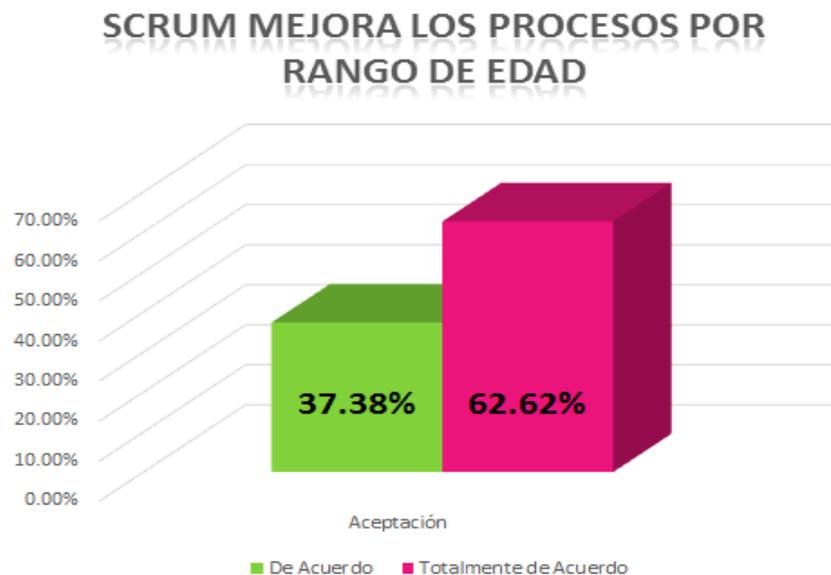
En la Tabla 7, se corrobora la misma tendencia en cuanto a la optimización de proyectos para desarrollar procesos con el Scrum. Los grupos etarios entre 30 a 39 y 40 a 49 años coinciden en estar en acuerdo y totalmente de acuerdo en una proporción de 86.95% y, un 12.09% se distribuye en los grupos etarios de 50 – 64 años y menor a 29 años

**Tabla 7. La metodología SCRUM Mejora/optimiza los procesos de los proyectos.**

Cuenta de ITEM	Etiquetas de columna				
Etiquetas de fila	30-39	40-49	50-64	MENOR 29	Total general
De Acuerdo	23.36%	6.54%	2.80%	4.67%	37.38%
Totalmente de Acuerdo	28.97%	28.04%	4.67%	0.93%	62.62%
<b>Total general</b>	<b>52.34%</b>	<b>34.58%</b>	<b>7.48%</b>	<b>5.61%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

La figura 3 describe la misma tendencia con el Histograma, la mayor proporción de los desarrolladores se distribuyen escalarmemente entre de acuerdo y totalmente de acuerdo en un 100%.



*Figura 3. Histograma de opinión de optimización del Scrum*

Fuente: Elaboración propia.

La mejora en las líneas de comunicación y el equipo de trabajo se optimiza, al observarse en la Tabla 8, que los grupos etéreos de 30 a 39 y de 40 a 49 años, están de acuerdo o totalmente de acuerdo con la mejora de los procesos por parte del Scrum (86.95%) y, un 13.09% entre 50 a 64 años y menores de 29 años

**Tabla 8 Mejora las líneas de comunicación y el trabajo en equipo.**

Dimensión Líneas de comunicación trabajo en equipo		Grupos etarios				Total, general
Etiquetas de fila	30-39	40-49	50-64	MENOR 29		
De Acuerdo	25.23%	15.89%	2.80%	2.80%	46.73%	
Neutral	0.93%	0.00%	0.00%	0.00%	0.93%	
Totalmente de Acuerdo	26.17%	18.69%	4.67%	2.80%	52.34%	
<b>Total general</b>	<b>52.34%</b>	<b>34.58%</b>	<b>7.48%</b>	<b>5.61%</b>	<b>100.00%</b>	

Fuente: Elaboración propia

La figura 4., corrobora la tendencia observada en la distribución de la tabla. Más del 99.07% se orientan hacia esa opinión. Es decir que, el Scrum mejor la calidad de comunicación y el trabajo en equipo de los encargados de desarrollar los procesos de elaboración de software.

SCRUM MEJORA LA COMUNICACION Y EL TRABAJO EN EQUIPO POR RANGO DE EDAD

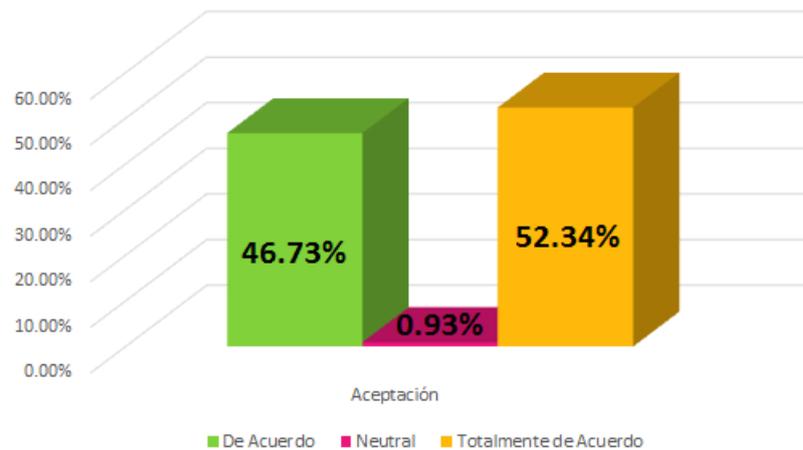


Figura 4. Histograma de la comunicación y trabajo en equipo

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al tiempo, en la tabla 9, los colaboradores distribuidos por cargos, se observa que los gerente de proyecto, gestor de proyecto y jefe de proyecto, son proporcionalmente más comprometidos con el tiempo, encontrándose que, en los grupos etarios de 30 a 39 y de 40 a 49 años están casi en la misma proporcionalidad que los grupos de 54 a 64 o, menores de 29 años. Este patrón típico de evaluar el tiempo es típico de actividades profesionales y técnicas que el valor del tiempo es esencial para el logro de los propósitos del proyecto.

Tabla 9. Dimensión tiempo por cargo.

Dimensión Tiempo Tipo Laboral	Grupos etarios				Total, general
	30-39	40-49	50-64	MENOR 29	
Analista Programador	88.13%	88.40%	89.33%	87.20%	88.16%
Analista Técnico	82.57%	88.44%	84.00%		85.82%
Asistente de Proyecto	86.00%	88.00%	86.67%	80.00%	86.33%
Gerente de Proyecto		80.00%	92.00%		86.00%
Gestor de Proyecto	86.00%	96.00%			89.33%
Jefe de Proyecto	96.00%	92.00%			94.00%
<b>Total general</b>	<b>86.71%</b>	<b>88.76%</b>	<b>88.00%</b>	<b>86.00%</b>	<b>87.48%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la figura 5, la diferenciación porcentual se hace más plausible, al encontrarse que los jefes de proyectos evidencian más la necesidad de valoración del tiempo. Pero en general, todos los demás involucrados se encuentran por encima del 80%, que otorgan a la dimensión tiempo el valor significativo para el desarrollo de los procesos de software.



Figura 5. Histograma de dimensión tiempo por cargo.

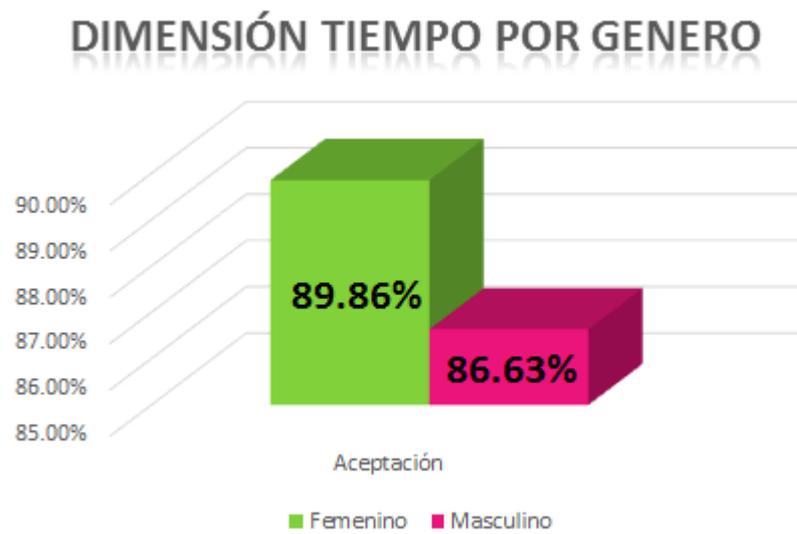
Fuente: Elaboración propia.

Según en el género, la dimensión tiempo, también tiene un valor significativo cuando se relaciona con la edad de los involucrados. En este caso ((Tabla 10), Los desarrolladores de sexo femenino entre 30 a 64 años tienen en promedio porcentual de 87.5% que valoran la importancia del tiempo en los procesos; de igual manera en menores de 29%. Es importante destacar, que es el sexo femenino que entre edades de 30 a 64 años el grupo que mejor proporcionalidad destacan esta dimensión.

**Tabla 10 Dimensión tiempo por género.**

Dimensión Tiempo	Grupos Etarios				Total general
	Género	30-39	40-49	50-64	
Femenino		88.71%	92.00%	90.00%	89.86%
Masculino		85.85%	87.71%	87.33%	86.00%
<b>Total general</b>		<b>86.71%</b>	<b>88.76%</b>	<b>88.00%</b>	<b>86.00%</b>

Fuente: Elaboración propia



*Figura 6.* Histograma de la dimensión tiempo por Género y edad

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 11, en la dimensión tiempo, los grupos etarios entre 30 a 64 años y menores de 29 años, según el tiempo laboral, también muestran un porcentaje mayor

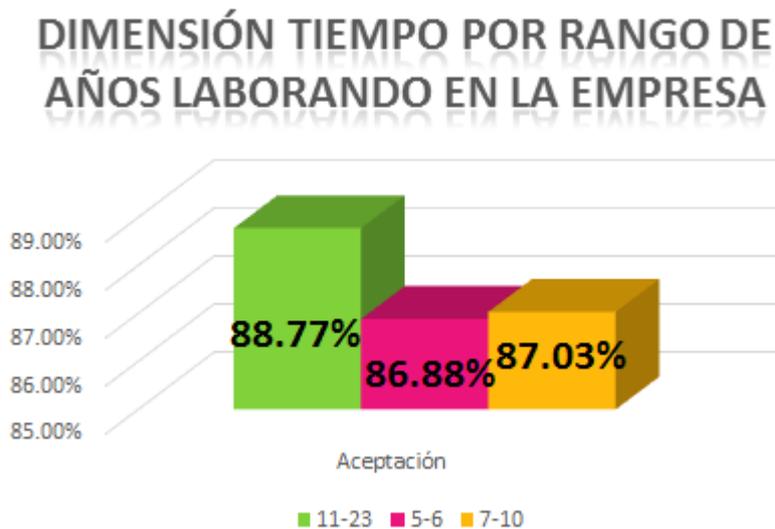
a 80 en cada uno de los intervalos distribuidos. La proporcionalidad refleja que así como en la variable edad y género, la tendencia se mantiene relacionado con la valoración del tiempo.

**Tabla 11. Dimensión tiempo por rango de años labor en GMD**

Dimensión Tiempo	Grupos Etarios				Total general
	30-39	40-49	50-64	MENOR 29	
5-6	86.67%	88.50%	86.00%	86.00%	86.88%
7-10	85.26%	89.23%	92.00%		87.03%
11-23	89.60%	88.50%	88.00%		88.77%
<b>Total general</b>	<b>86.71%</b>	<b>88.76%</b>	<b>88.00%</b>	<b>86.00%</b>	<b>87.48%</b>

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado en la Figura 7, las proporciones porcentuales oscilan entre 86 a 86.5% en promedio según el tiempo laboral en GMD.



*Figura 7.* Histograma de rango por años de labor en GMD

Fuente: Elaboración propia.

Desde la variable tiempo laboral por años de servicios prestados en GMD, los involucrados muestran diferencias porcentuales entre los grupos. Pero, es

importante destacar que la tendencia en la proporcionalidad de estar de acuerdo o totalmente de acuerdo se mantiene en los grupos etarios relacionados con los que laboran desde la hace más de 4 décadas con los empleados más recientes. Considerándose que a lo largo del tiempo estos grupos laborales por su tiempo de experiencia laboral, han ido valorando de manera significativa su orientación hacia el uso de nuevas herramientas para la mejora de los procesos de desarrollo de software en GMD.

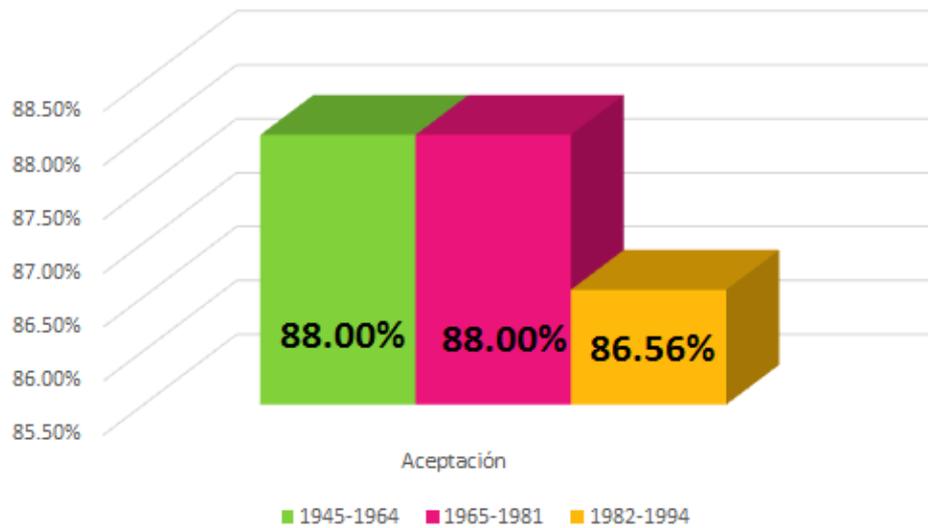
**Tabla 12: Dimensión tiempo por rango de año de experiencia total en desarrollo.**

Dimensión Tiempo Experiencia Laboral	Grupos etarios				Total general
	30-39	40-49	50-64	MENOR 29	
1945-1964			88.00%		88.00%
1965-1981	86.78%	88.76%	88.00%		88.00%
1982-1994	86.67%			86.00%	86.56%
<b>Total general</b>	<b>86.71%</b>	<b>88.76%</b>	<b>88.00%</b>	<b>86.00%</b>	<b>87.48%</b>

Fuente: Elaboración propia

Desde esa misma tendencia, se observa en el histograma (Figura 8) que el 87.5% en promedio tiende a sopesar el tiempo en los procesos a partir del uso de las herramientas del Scrum.

### DIMENSIÓN TIEMPO POR RANGO DE AÑO DE EXPERIENCIA TOTAL EN DESARROLLO



*Figura 8.* Resultados de dimensión tiempo por rango de año de experiencia total en desarrollo.

Fuente: Elaboración propia.

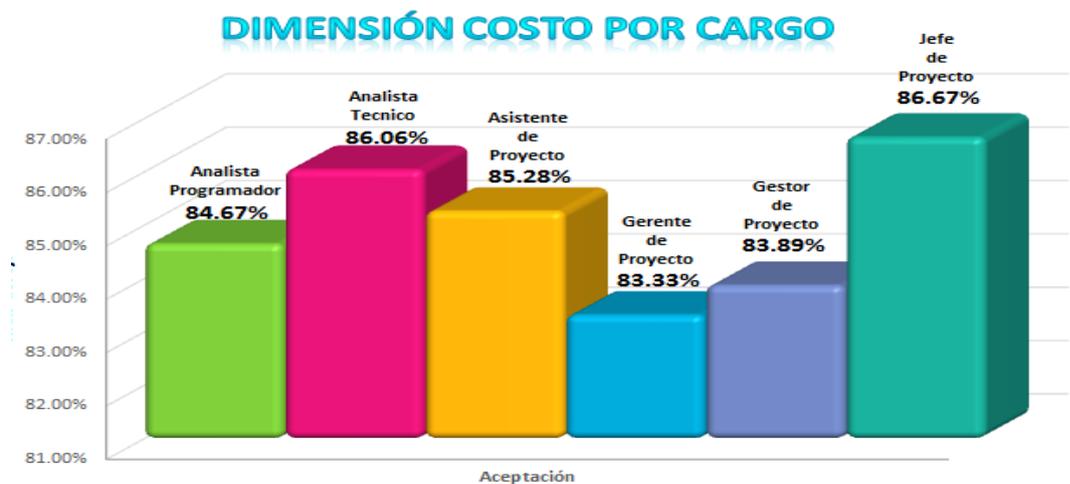
Según el tipo de especialidad y grupos etarios, la proporcionalidad de valoración hacia los costos respecto del desarrollo de los procesos implica un factor importante para brindar productos a los clientes; consideran desde esta proporcionalidad en la Tabla 13 que según su especialidad siempre se orienta que a mayor nivel de responsabilidad se incrementa la valoración de los costos; por lo que es de estimar que el Scrum ayudará de manera significativa en mejorar dichos costos.

**Tabla 13: Dimensión costo por cargo.**

Dimensión Costo Tipo de especialidad	Grupos etarios				Total general
	30-39	40-49	50-64	MENOR 29	
Analista Programador	85.21%	84.00%	86.67%	81.33%	84.67%
Analista Técnico	83.57%	88.52%	76.67%		86.06%
Asistente de Proyecto	87.50%	85.00%	81.11%	90.00%	85.28%
Gerente de Proyecto		86.67%	80.00%		83.33%
Gestor de Proyecto	82.50%	86.67%			83.89%
Jefe de Proyecto	90.00%	83.33%			86.67%
<b>Total general</b>	<b>84.94%</b>	<b>86.49%</b>	<b>82.50%</b>	<b>82.78%</b>	<b>85.17%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la figura 9 siempre se repite la constante de las anteriores histogramas en que la proporcionalidad recae en los jefes de proyectos y analista técnico (86.67% y 86.06% respectivamente) en relación con los otros grupos.



*Figura 9.* Resultados de dimensión costo por cargo.

Fuente: Elaboración propia.

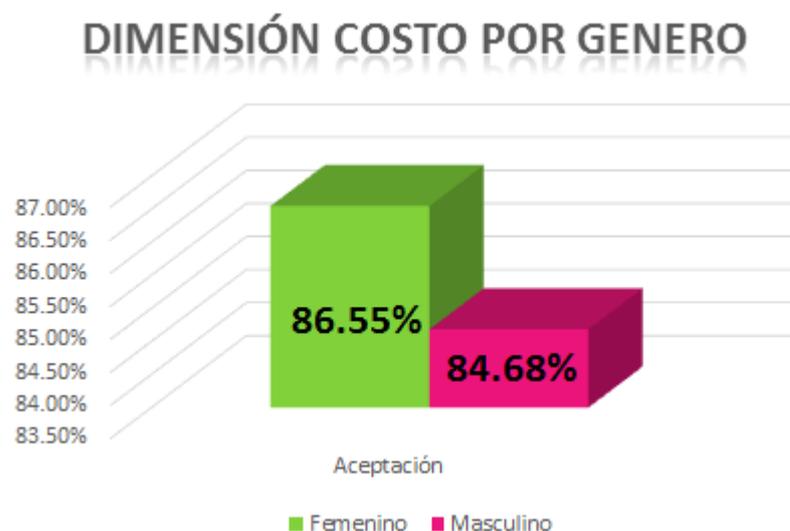
En la tabla 14, los grupos femeninos en función de edades entre 40 a 64 años muestran una mayor proporcionalidad respecto del valor del costo a partir del uso del uso para su mejora

**Tabla 14: Dimensión costo por género.**

Dimensión Costos	Grupos etarios				Total general
	Género	30-39	40-49	50-64	
Femenino		87.45%	86.30%	80.00%	86.55%
Masculino		83.85%	86.55%	83.33%	82.78%
<b>Total general</b>		<b>84.94%</b>	<b>86.49%</b>	<b>82.50%</b>	<b>85.17%</b>

Fuente: Elaboración propia

Según la figura 10, la aceptación de los costos como factor esencial a tener en cuenta con el uso del Scrum, el sexo femenino presenta dos puntos porcentuales más que el grupo de varones.



*Figura 10.* Histograma de la dimensión costo por Género.

Fuente: Elaboración propia.

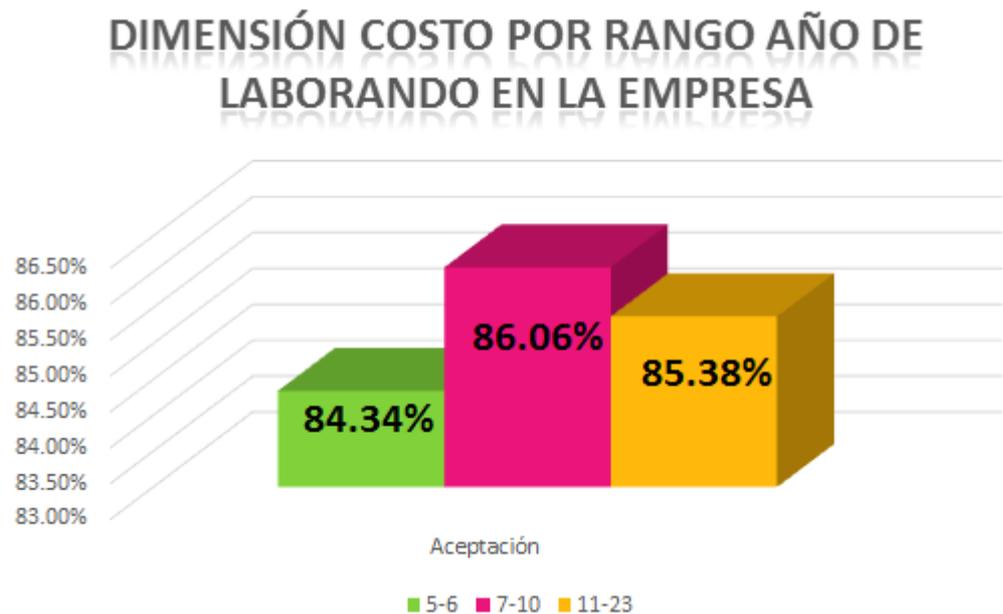
Importante también la descripción de la tabla 15, al observar que el valor por el costo con el uso del Scrum permitirá que, según su tiempo de labor en el área de desarrollo de procesos, se mantiene una alta proporcionalidad por encima del 80%. Encontrándose que es el grupo de mayores años de trabajo que los

de menor año de trabajos asociados con la edad, esta proporción se encuentra más en el grupo de 40 a 64 años

**Tabla 15: Dimensión costo por rango de años laboral en GMD**

Dimensión Costo Años de labor	Grupos etarios				Total general
	30-39	40-49	50-64	MENOR 29	
5-6	84.32%	86.25%	81.67%	82.78%	84.34%
7-10	85.09%	87.44%	86.67%		86.06%
11-23	86.33%	85.83%	82.00%		85.38%
<b>Total general</b>	<b>84.94%</b>	<b>86.49%</b>	<b>82.50%</b>	<b>82.78%</b>	<b>85.17%</b>

Fuente: Elaboración propia



*Figura 11.* Histograma costo por año laboral en GMD

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 15, la dimensión por costo por año de experiencia laboral, tomando en cuenta la edad, la misma tendencia es observada que en tablas anteriores. Es decir, generar valor a tomar en consideración el costo como esencial para para desarrollar procesos de software con el Scrum y, este relacionarlo con la edad,

implica una importancia esencial en orientar la cultura de calidad en este tipo de actividad

En la tabla 16 se confirma la orientación de los datos obtenidos en las tablas descriptivas precedentes. Los grupos de edad entre 30 a 64 años de edad mantienen la misma tendencia.

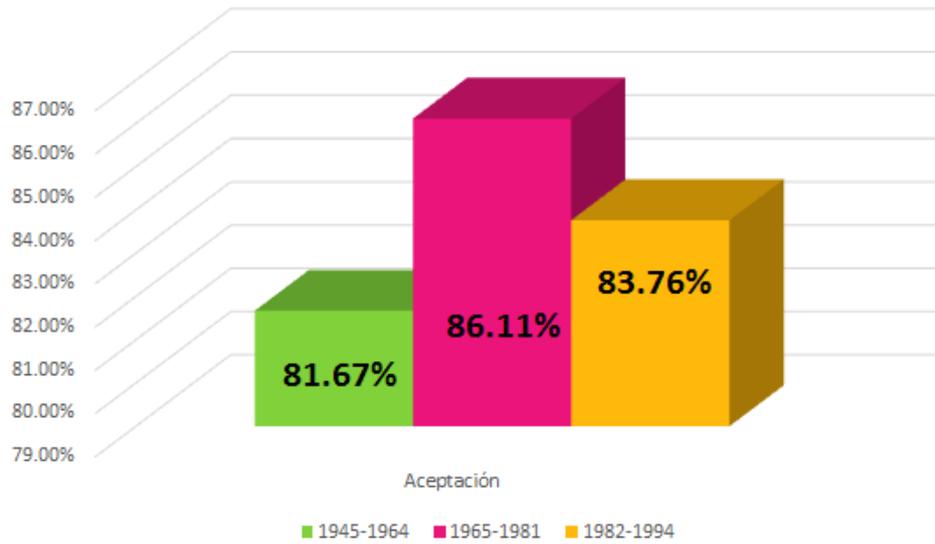
**Tabla 16: Dimensión costo relacionado con experiencia laboral en GMD**

Dimensión Costo Experiencia Laboral	Grupos etarios				Total general
	30-39	40-49	50-64	MENOR 29	
1945-1964			81.67%		81.67%
1965-1981	86.38%	86.49%	82.78%		86.11%
1982-1994	83.94%			82.78%	83.76%
<b>Total general</b>	<b>84.94%</b>	<b>86.49%</b>	<b>82.50%</b>	<b>82.78%</b>	<b>85.17%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la figura 12, se corrobora que la tendencia se mantiene por encima del 80%, lo que implica la necesidad que usar herramientas ágiles ayudan a mejorar la opinión de los actores en el tiempo de experiencia para asumir mejor los retos de cumplir con los requerimientos solicitados por los usuarios tanto internos como externos.

**DIMENSIÓN COSTO POR RANGO DE AÑO DE EXPERIENCIA TOTAL EN DESARROLLO**



*Figura 12.* Resultados de dimensión costo por rango de año de experiencia total en desarrollo.

Fuente: Elaboración propia.

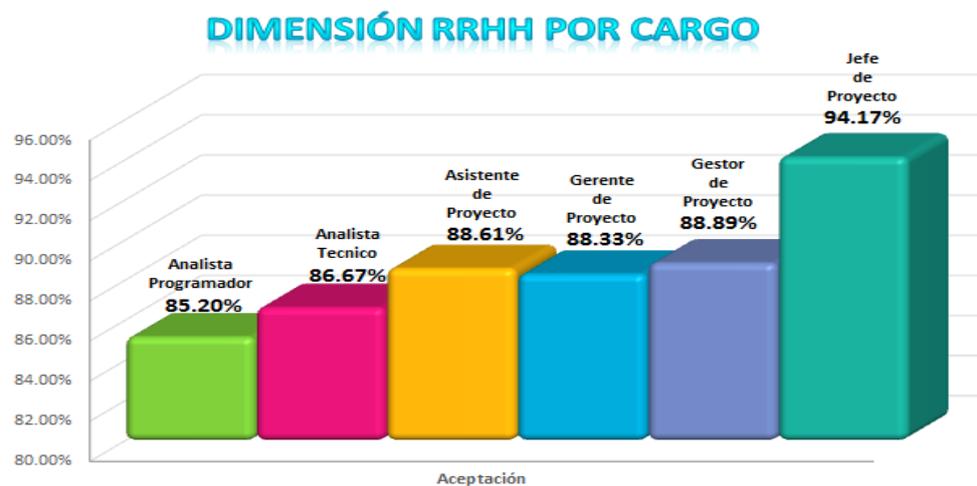
En la tabla 17, según la dimensión recursos humanos y su relación con edad y tipo de actividad, la misma estimación porcentual es evidenciada para considerar a los recursos humanos como claves para desarrollar procesos de software. Esta dimensión implica que la variable edad correlaciona descriptivamente con el tipo de actividad que da aseguramiento a que el uso del Scrum optimizará estos procesos.

**Tabla 17: Dimensión RRHH por cargo.**

Dimensión RR.HH. Tipo de actividad	Grupos etarios				Total general
	30-39	40-49	50-64	MENOR 29	
Analista Programador	85.42%	85.67%	85.56%	82.67%	85.20%
Analista Técnico	82.62%	89.81%	86.67%		86.67%
Asistente de Proyecto	88.33%	90.00%	88.89%	83.33%	88.61%
Gerente de Proyecto		86.67%	90.00%		88.33%
Gestor de Proyecto	87.50%	91.67%			88.89%
Jefe de Proyecto	95.00%	93.33%			94.17%
<b>Total general</b>	<b>85.42%</b>	<b>88.92%</b>	<b>87.50%</b>	<b>82.78%</b>	<b>86.64%</b>

Fuente: Elaboración propia

La figura 13, el histograma ejemplifica que el Jefe de proyecto siempre cumple un papel central para optimizar la acción de los recursos humanos dedicados al desarrollo de estos procesos. Aun cuando los otros grupos difieren en 6% porcentuales en promedio, la valoración hacia esta dimensión sigue siendo esencial para el logro de los propósitos de GMD



*Figura 13. Resultados de dimensión RRHH por cargo.*

Fuente: Elaboración propia.

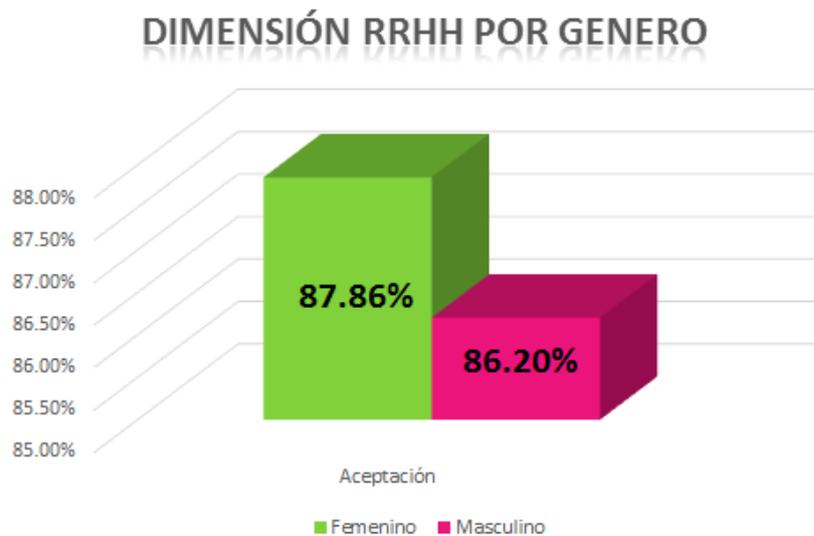
La tabla 18 persiste en esta tendencia descriptiva observada, cuando se correlaciona la variable género y edad. En este sentido los recursos humanos adquieren una connotación esclarecedora en que, en promedio el 88% tiende a valorar el recurso humano como esencial para el logro de los procesos.

**Tabla 18: Dimensión RRHH por género.**

Dimensión RR. HH	Grupos etarios				Total general
	30-39	40-49	50-64	MENOR 29	
Femenino		86.08%	91.85%	85.00%	87.86%
Masculino		85.13%	87.98%	88.33%	82.78%
<b>Total general</b>		<b>85.42%</b>	<b>88.92%</b>	<b>87.50%</b>	<b>86.64%</b>

Fuente: Elaboración propia

Respecto de la figura 14, el histograma demuestra que el género femenino y edad, tienden a expresar ese interés por la mejora de los procesos a partir del uso de la herramienta Scrum.



*Figura 14.* Histograma de la dimensión RRHH según Edad y Género.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 19, se puede observar que los recursos humanos según el tiempo laboral en GMD también aprecia la importancia de esta dimensión para desarrollar procesos óptimos utilizando el Scrum, por lo que estas dimensiones al igual que las anteriores reflejan que son indicadores claves para evaluar el impacto de su uso.

**Tabla 19: Dimensión RRHH por rango de años laborando en la empresa.**

Dimensión RR. HH	Grupos etarios				Total general	
	Años de labor	30-39	40-49	50-64		MENOR 29
5-6		83.58%	85.42%	88.33%	82.78%	84.03%
7-10		86.67%	89.23%	90.00%		87.78%
11-23		88.00%	90.42%	86.67%		89.03%
<b>Total general</b>		<b>85.42%</b>	<b>88.92%</b>	<b>87.50%</b>	<b>82.78%</b>	<b>86.64%</b>

Fuente: Elaboración propia

Según la figura 15, el histograma demuestra que el 89.03% de los grupos de 7 a 23 años de labor en GMD otorga valor añadido clave a los recursos humanos para poder desarrollar convenientemente todos los procesos para lograr productos que cumplan con las especificaciones de los clientes

**DIMENSIÓN RRHH POR RANGO DE AÑO LABORANDO EN LA EMPRESA**

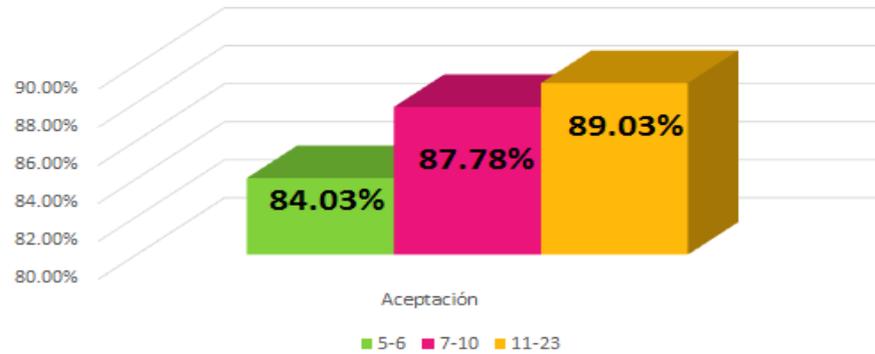


Figura 15. Histograma del RRHH por años labor en GMD

Fuente: Elaboración propia.

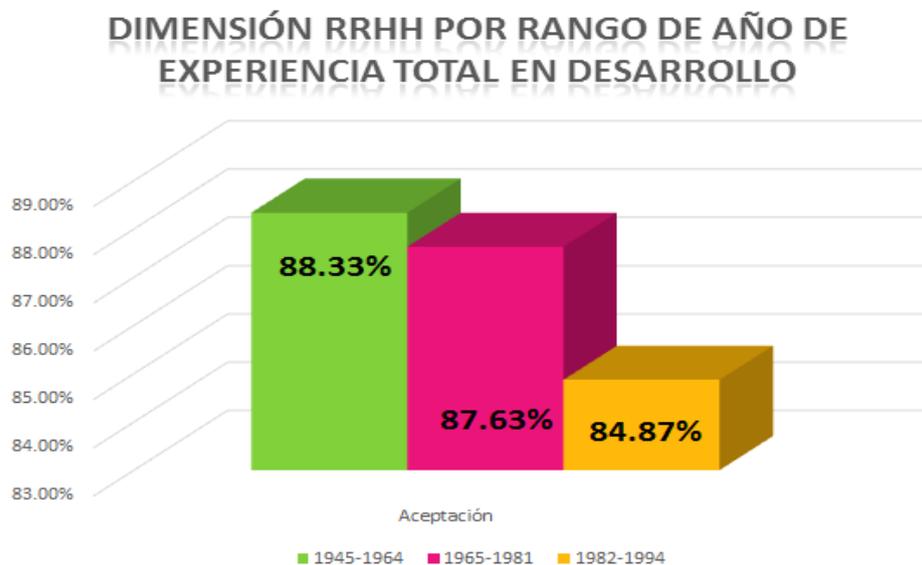
En la tabla 20 se establece que la experiencia laboral y la edad brindan una clara evidencia respecto de la dimensión recurso humano como clave para el desarrollo de procesos con Scrum. Los valores porcentuales expresan una dirección sostenida cuando se relaciona con otros indicadores evaluados en tablas anteriores.

**Tabla 20: Dimensión RRHH por rango de año de experiencia GMD**

Dimensión RR. HH	Grupos etarios				Total general
	Años de experiencia	30-39	40-49	50-64	
1945-1964				88.33%	88.33%
1965-1981		85.65%	88.92%	87.22%	87.63%
1982-1994		85.25%			82.78%
<b>Total general</b>		<b>85.42%</b>	<b>88.92%</b>	<b>87.50%</b>	<b>82.78%</b>

Fuente: Elaboración propia

La figura 16, confirma la tendencia descriptiva de los datos. Entre el 88.33% a 84.87% la experiencia laboral contribuye a una mejor aceptación del desarrollo de procesos para elaborar software.



*Figura 16.* Histograma del RRHH por experiencia laboral en GMD

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.2 Análisis Inferencial: Prueba de Hipótesis

En la Tabla 21 fue necesario estimar la prueba de normalidad para estimar que tipo de estadístico se utilizaría en la prueba de hipótesis. De los resultados obtenidos, los datos no son normales.

En este caso, se usaron pruebas no paramétricas específicas, para determinar el impacto del tiempo, recursos humanos, costos y riesgos. Considerándose un aspecto central; que los recursos humanos se evaluó el nivel de aceptabilidad del uso del SCRUM, considerándose indicadores de: Conocimiento del método de trabajo, Capacidades desarrolladas, Roles ejercidos. Se destaca que los datos al no ser normales ( $p\text{-valor } 0.000 \leq 0.05$  y

mayores de 50 sujetos ( $n=109$ ), se elige la prueba de Kolmogorov-Smirnov). Como los valores son normales se acepta la hipótesis nula ( $H_0$ ). Se define que los datos no son normales para el análisis de estos datos; por consiguiente, se utiliza datos no paramétricos. Rechazándose la hipótesis alterna ( $H_1$ ), que demuestra si se utilizará pruebas paramétricas. La tabla 21, destaca los resultados obtenidos.

**Tabla 21 Prueba de Normalidad para prueba de hipótesis**

Dimensión de Análisis	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIM Tiempo	,196	107	,000*	,911	107	,000
DIM Costo	,203	107	,000*	,834	107	,000
DIM RRHH	,177	107	,000*	,870	107	,000

Nota: Se acepta  $H_0$  y se rechaza la  $H_1$ .

\* $p$ -valor  $0.000 \leq 0.05$

\*\* R.D. **Acceptar hipótesis nula para usar pruebas no paramétricas**

Rechazar hipótesis alterna para usar pruebas paramétricas.

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 22, se establece las diferencias entre el uso del RUP y el SCRUM.

En este caso, se establece que existen diferencias para el mismo grupo que usó previamente el RUP y ahora usa el SCRUM. Para la dimensión tiempo ( $p$ -valor  $0.01 \leq 0.05$ ); para la dimensión costo existen diferencias entre ambos tipos de metodologías ( $p$ -valor  $.000 \leq 0.05$ ). Para la dimensión RR. HH, existen diferencias para estas muestras que usaron en periodo el RUP, previo al uso del SCRUM ( $p$ -valor  $0.000 \leq .05$ ); y, la dimensión riesgo existen diferencias significativas entre el RUP y el SCRUM ( $p$ -valor  $.000 \leq 0.05$ ). En consecuencia, la R.D. indica que existen diferencias significativas del uso la metodología RUP previo al uso de la metodología SCRUM.

También, se puede destacar que las diferencias de rangos del SCRUM son positivos y mayores que los rangos del RUP y negativos, para cada una de las dimensiones.

En otras palabras, las diferencias entre ambos eventos del mismo grupo en el uso de las metodologías RUP y SCRUM son favorables al uso del SCRUM, al demostrarse que es significativa dichas diferencias al adjudicarse que, si antes se usaba RUP y hoy se usa SCRUM, esta FRAMEWORK impacta mejor en los procesos que la metodología que se usaba.

Además, los datos mostrados confirman el impacto del SCRUM en el proceso de desarrollo de software. Y, este mejora significativamente con los cambios efectuados por la empresa GMD para elaborar productos de software.

**Tabla 22 Prueba de Wilcoxon de impacto SCRUM vs RUP**

Dimensión de Análisis	Rangos promedios	Suma de rangos	Z	Sig.
DIM Tiempo SCRUM	12,00 (-)	72.00 (-)	-2.502	0.012
RUP	12.67 (+)	228.00 (+)		
DIM Costo SCRUM	23.00 (-)	46.00 (-)	-6.214	0.000
RUP	24.57 (+)	1130,0 (+)		
DIM RRHH SCRUM	0.0 (-)	.00 (+)	-5.385	0.000
RUP	15.00 (+)0	435.0 (+)		
DIM RIESGO SCRUM	0.0 (-)	0.00 (-)	-4.613	0.000
RUP	12.50(+)	300.0 (+)		

Nota: Diferencias significativas del Scrum en relación con el RUP ( $p$ -valor.0.01, .000; .000; .000 $\leq$ 0.05) para todas las dimensiones de análisis

Fuente: Elaboración propia (Recurso: SPSS v.22)

En resumen, la tabla 23, se concluye que la prueba de hipótesis del investigador queda demostrada al existir variación entre los factores o dimensiones de análisis consideradas.

**Tabla 23 Prueba de hipótesis de uso del SCRUM vs RUP**

Prueba de Hipótesis	p-valor de referencia 0.05	Tiempo	Recursos Humanos	Costos	Riesgos
H <sub>0</sub>  H <sub>1</sub>	No existe diferencias en la dimensión Tiempo de uso del RUP vs SCRUM Existe diferencias en la dimensión tiempo de uso del (tiempo) RUP vs SCRUM.				
H <sub>0</sub>  H <sub>1</sub>	No existe diferencias entre la dimensión Recursos humanos RUP vs SCRUM Existe diferencias en la dimensión Recursos humanos de uso del RUP vs SCRUM				
H <sub>0</sub>  H <sub>1</sub>	No existe diferencias en la dimensión Costos en el uso del RUP vs SCRUM Existe diferencias en la dimensión Costos en el uso del RUP vs SCRUM				
H <sub>0</sub>  H <sub>1</sub>	No existe diferencias en la dimensión Riesgo en el uso del RUP vs SCRUM Existe diferencias en la dimensión Riesgo en el uso del RUP vs SCRUM.				

**Regla de decisión (RD):**  $p < 0.05$ , entonces se acepta la hipótesis de la investigación y se rechaza la hipótesis nula.

Fuente: Elaboración propia (Recurso: SPSS v.22).

Corroborar la prueba (Tabla 24) de hipótesis en todas las dimensiones de análisis planteadas según los objetivos específicos. La prueba de Wilcoxon efectúa un segundo método de análisis para confirmar estas diferencias.

La mediana de las diferencias entre la dimensión tiempo RUP y dimensión tiempo SCRUM no es igual a cero, por lo tanto, los rangos para muestras relacionadas se rechaza la hipótesis nula; lo mismo ocurre en la dimensión recursos humanos, costos y riesgos.

Confirmándose la decisión que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de alternativa

**Tabla 24 Resumen de prueba de Hipótesis**

Dimensiones de análisis	Regla de Decisión (R.D)
Tiempo	Rechazar la hipótesis nula
Recursos Humanos	Rechazar la hipótesis nula
Costo	Rechazar la hipótesis nula
Riesgo	Rechazar la hipótesis nula

En la Tabla 25. Se observa que la única diferencia para estas muestras relacionadas se da en nivel de conocimiento y la variable edad ( $p\text{-valor } .010 \leq 0.05$ ) aceptándose la hipótesis alterna de la existencias de diferencias entre el conocimiento del RUP con el SCRUM. En cambio, no existen diferencias para en la dimensión sexo y conocimiento ( $p\text{-valor } .699 \geq 0.05$ ). Respecto de la dimensión sexo y capacidad, no existen diferencias significativas ( $p\text{-valor } .222 \geq 0.05$ ). En roles y sexo no existen diferencias significativas ( $p\text{-valor } .548 \geq 0.05$ ) Estas diferencias en conocimiento y no en relación con capacidad y roles, todavía no se evidencia un impacto en los recursos humanos, al no existir significatividad en ninguno de esos criterios: Conocimiento, Roles, Capacidad.

. Esta misma dirección del análisis de los datos, para la dimensión Capacidad y Roles según edad, no existen diferencias significativas (p-valor  $.094 \geq 0.05$  para capacidad; p-valor  $.244 \geq 0.05$  para Roles)

**Tabla 25 Prueba de Hipótesis: Aceptabilidad del recurso humano al SCRUM**

Prueba de Hipótesis	Aceptabilidad por Conocimiento, Capacidad y Roles	Sexo	Edad
H <sub>0</sub> H <sub>1</sub>	No existe diferencias de aceptabilidad de <b>conocimiento y sexo</b> de uso del RUP vs SCRUM Existe diferencias de aceptabilidad de conocimiento y sexo del uso RUP vs SCRUM.	$.699 \geq 0.05$	
H <sub>0</sub> H <sub>1</sub>	No existe diferencias de aceptabilidad de <b>capacidad y sexo</b> del uso del RUP vs SCRUM Existe diferencias de aceptabilidad de capacidad y sexo en el uso del RUP vs SCRUM	$.222 \geq 0.05$	
H <sub>0</sub> H <sub>1</sub>	No existe diferencias de aceptabilidad de <b>roles y sexo</b> en el uso del RUP vs SCRUM Existe diferencias de aceptabilidad de Roles y edad en el uso del RUP vs SCRUM	$.548 \geq 0.05$	
H <sub>0</sub> H <sub>1</sub>	No existe diferencias de aceptabilidad de <b>conocimiento y edad</b> en el uso del RUP vs SCRUM Existe diferencias aceptabilidad y edad en el uso del RUP vs SCRUM.		$.010 \leq 0.05$
H <sub>0</sub> H <sub>1</sub>	No existe diferencias de aceptabilidad de <b>capacidad y edad</b> en el uso del RUP vs SCRUM Existe diferencias aceptabilidad de capacidad y edad en el uso del RUP vs SCRUM.		$.094 \geq 0.05$
H <sub>0</sub> H <sub>1</sub>	No existe diferencias de aceptabilidad de <b>roles y edad</b> en el uso del RUP vs SCRUM Existe diferencias aceptabilidad de roles y edad en el uso del RUP vs SCRUM		$.224 \geq 0.05$

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se desarrolló una tabla 26 de indicadores claves, con el objeto de verificar si a nivel cualitativo se podría comprobar las hipótesis. En esta tabla se encuentra que en la dimensión tiempo se tuvo un ahorro del 81.3% en promedio; 66.6% en relación con costos (en millones de soles), una reducción

del 43.2% en el número de personas que participaron en los procesos y un índice de 2.3 en relación con el índice de riesgo.

De acuerdo con los datos obtenidos en el análisis de aceptabilidad de los desarrolladores de procesos de desarrollo de software se consideró oportuno analizar si el recurso humano cumple con tres criterios básicos de aceptabilidad según edad y sexo. Como se observa de acuerdo a edad los trabajadores tienen una significativa diferencia en cuanto a conocimiento de la edad; sin embargo, en edad, no existen diferencias.

Por último, al analizar si estos indicadores reflejan un patrón eficaz en función de los indicadores se establece que hay un alto valor proporcional en relación con el tiempo (81,3%); así mismo en relación con los costos se estimó un valor aproximado de reducción de costos (66.6%) todavía considerado un valor mediano, en cuanto a reducción de personal, se obtiene una reducción de personal para el proceso de desarrollo (43.2%) y, finalmente se consideró un índice de riesgo de 3.2 en una escala de 1 a 5, obtenido del valor promedio de las respuestas brindadas por los actores que utilizan el SCRUM en sus diferentes niveles de responsabilidad.

De acuerdo con los datos evidenciados se demuestra que el objetivo general, logra establecerse el impacto de la eficacia en los indicadores valorados para este estudio, tanto por la prueba de hipótesis en cada una de las dimensiones como en los indicadores valorados por los mismos miembros del área de sistemas de GMD. No obstante, en relación con sexo no hay diferencias significativas, si con conocimiento en cuanto edad, pero, en los valores obtenidos de significatividad en capacidades y roles no se observan diferencias.

Tabla 26 Indicadores Claves en uso del SCRUM

Nombre del Indicador	Índice Promedio % de los procesos	Indicadores Claves Estimados	RUP	SCRUM	LOGRO
			Dato previo (Estándar)	Datos obtenidos	
Porcentaje de tiempo	Promedio del proceso de tiempo/Total de tiempo previsto x 100	Más de 28 días	28 días	$\frac{2DIAS}{28 DIAS} \times 100 = 81.3\%$	Alto para SCRUM, bajo para RUP
Porcentaje de Costo	Promedio Del costo obtenido/Promedio de costo esperado x 100	Altos costos	Depende del proyecto	$\frac{100*}{150**} \times 100 = 66.6\%$	Mediano para SCRUM, bajo para RUP
Porcentaje de Recursos	Número de Personas empleadas/Total de personas requeridas x 100	Más de 250 personas	250 personas	$\frac{108}{250} \times 100 = 43.2\%$	Mediano para SCRUM, bajo para RUP
Índice de Riesgo (1 – 5)	>4 a5 alto riesgo <1-3 bajo riesgo	Moderado a alto	bajo	2.3	Bajo para SCRUM, alto para RUP

\* En millones de soles

\*\* Indicadores en proceso de implantación (implementación) a los indicadores claves del SCRUM

Fuente: Elaboración propia

La empresa GMD ha desarrollado procedimientos y a convertido al SCRUM en una metodología ágil para optimizar el desarrollo de procesos de software.

## V: DISCUSION

### 5.1. Análisis y Discusión de los Resultados y su Contrastación con los objetivos e hipótesis planteadas

#### 5.1.1 Análisis y Discusión de los Resultados:

Evaluar el uso del SCRUM como marco de trabajo para procesos de desarrollo de software por el área de sistemas de GMD fue el objetivo central de nuestro estudio; a partir de los resultados obtenidos, se puede precisar que este tipo de proyecto ágil desde la perspectiva porcentual evidencia una percepción de aceptación en su uso.

En la tabla 9 se puede sostener que al agruparse por edad la aceptación del 94%, teniendo en cuenta que el 89.3% son jefes de proyectos y gestores de proyecto en lo que, respecto al ahorro de tiempo durante el proceso, considerando el análisis de los requerimientos como, la puesta en desarrollo del producto a elaborar hasta su culminación. Otra característica importante es que, de acuerdo con la edad, los grupos etarios de 40 – 49 y 50 -64 años, logran percibir mejor la gestión del tiempo. Si se relaciona con el sexo, el 89.86% de mujeres y el 86.63% de varones también, evidencian esta tendencia en el uso de este marco de trabajo en el área.

De acuerdo con el tiempo de trabajo, de igual manera, al evaluar los gestores de 11 a 23 años muestran una distribución porcentual de 88.77% y los de 7 -10 años una distribución de 87.03%, corroborando

que la diferencia de un 1.74% varía la proporcionalidad de aceptación de uso del SCRUM.

Esta alta distribución porcentual refleja una opinión favorable en tres criterios de análisis que se considera importante para la aceptación tales como: Roles, Conocimiento y Capacidades.

En cambio, al evaluar la dimensión de análisis de Costo, una aceptación de 86.67% de los jefes de proyecto y analistas técnicas consideran que si existe una mejora en el control de costos para el área de sistemas en comparación con los valores referenciales que tiene la empresa al momento del contrato que celebra con sus clientes. En la tabla 13, se establece que un 86.67% en los jefes de proyectos y analistas técnicas evalúan que existe una reducción de costos, tanto operativos como costos económicos a favor de la organización. Esa tendencia proporcional también se encuentra cuando se considera las variables de control género y edad (Tabla 14). El 86.49% tienden a evaluar lo significativo que resulta realizar este tipo de introducción de proyectos ágiles para mejorar los procesos. Igualmente ocurre en relación con el tiempo de labor en la empresa y edad. Un 86.06% en promedio estima la importancia de reducir costos (Tabla 15), tomándose como relevante en este análisis descriptivo que los grupos de edades entre 30 a 49 años y 40 a 49 años, evalúan mejor la percepción de ahorro en costos. Y, al contrastarse con el tiempo, ambos indicadores de análisis evidencian que el elaborador un producto, mejora con el uso del SCRUM durante todo el proceso.

En analizar la dimensión Recursos Humanos los jefes de proyecto y gestores, en el primero un 94.17% evalúan mejor que los segundos (88.89%; aun así, la valoración de las capacidades, roles y conocimientos de uso de la metodología significativa porcentualmente en ambos grupos. Lo mismo ocurre con la variable de control, edad y género (87.86% para los grupos de edades mayores de 30 a 69) (Tabla 18) y en sexo un promedio porcentual de 86.20% evidencian una evaluación significativa proporcionalmente. También en relación con los rangos de tiempo de labor, 89.03% (11-23 años) evalúan mejor que los grupos de 7 a 10 años (87.78%) (Tabla 19) y, en la Tabla 20, los años de experiencia se consolida esa ligera diferencia porcentual (88.33% y 87.63%) como una evaluación de uso de marco de referencia.

Sin embargo, cuando se realiza un análisis comparativo entre la metodología tradicional (se tomó como referencia el RUP) y, al contrastar con la metodología SCRUM

### **5.1.2 Contrastación con los objetivos General, específicos e hipótesis planteadas**

Nuestros datos, avalan las diferencias porcentuales en cuanto a tiempo, costos, recursos humanos y gestión del riesgo. La prueba de hipótesis de Wilcoxon demuestra que si existen diferencias significativas entre el paso de una metodología tradicional a una metodología ágil como es el SCRUM (Tabla 22 y 23) el valor crítico de la prueba Z empírica es mayor

que la prueba Z crítica, y con un nivel de significatividad de 0.01 a 0.000 < 0.05 en todas las variables de análisis (tiempo, costo, recursos humanos y riesgo), comparando la metodología RUP con el SCUM, el uso de este FRAMEWORK resulta más eficiente para los procesos de desarrollo de software en GMD, validándose de esta manera el Objetivo General y los objetivos específicos (1 al 4).

Esta validación se confirma en la tabla 23, en la que se acepta la hipótesis de trabajo y se rechaza la hipótesis nula. Esta misma tendencia se puede corroborar con el uso de la herramienta SCRUM con la MRPG, que el uso de ambos modelos facilitan que los jefes de proyectos y gestores puedan tener un mejor desempeño en todo la etapa de elaboración del producto solicitado (Estrada R, 2018); de igual manera, también se confirma que la experiencia de los involucrados asegura que el uso de este tipo de metodología permite predecir una mayor eficacia en el uso de los equipos de trabajo (Coque-Villegas, et al, 2018). Dapozo et al (2016), confirma también, que las empresas de desarrollo de productos de software mejoran con el uso de métodos que permitan una mejor precisión, duración y costos en los proyectos de desarrollo. Se reafirma a partir de nuestros datos descriptivos como prueba de hipótesis que el uso de estas metodologías la capacidad de la empresa mejora significativa para la entrega del producto antes de los tiempos esperados, ahorro tanto para la empresa como para el cliente, aumentando la confiabilidad y credibilidad del área de sistema (en este caso GMD) para el cumplimiento de sus compromisos (Navarro et al, 2013).

Sin embargo, al analizar la edad y el sexo, los datos porcentuales no son confirmados por las pruebas de hipótesis. Es decir que, en el género femenino, la prueba de hipótesis no es significativa ( $p. 0.222$  a  $0.699 > 0.05$ ). En cambio, en la prueba de aceptabilidad del recurso humano, tal como lo postula Navarro-Cadauid (2013) el valor del conocimiento resulta ser clave que los roles y capacidades en el proceso (Tabla 25). En relación con conocimiento un valor de  $p.0.019 < 0.05$  resulta significativo que los roles y capacidades ( $p.0.094$  y  $0.224$ ) en capacidad y Roles.

Quizás, puede surgir la pregunta ¿La baja aceptabilidad en sexo, y un conocimiento significativo es suficiente para los procesos de desarrollo, en vez de los roles y capacidades? Según los resultados podrían afirmarse que sí. Pero al encontrarse que los valores descriptivos son significativos porcentualmente, existirían algunos otros factores que no se contemplaron en el proceso de análisis, a pesar de considerar, el tiempo, costo, recursos humanos y riesgo. Pero según Torres-Matines et al (2012), la probabilidad que un alto nivel de conocimiento permitirá que la experiencia de los jefes de proyecto y gestores pueda asegurar que nuestros datos confirman que, al evaluar los datos obtenidos confirmar que los objetivos planteados son confirmados en parte nuestros resultados, debiéndose proponer otras variables de análisis en este estudio u otros principalmente para facilitar que los datos obtenidos evidencien una mejor consistencia en el uso de la metodología.

Lo que se podría argumentar es que, el nivel de conocimientos es, considerado por los actores como suficiente para desarrollar los

procesos y obtención del producto, aun así, se requieren de nuevas evaluaciones para confirmar esta propuesta tal como sostiene Argoti Ch. (2017) al sostener que un marco de trabajo siempre va a permitir a los involucrados a ejercitar acciones de análisis riguroso de los requerimientos, mejorar la calidad en la planificación, además, permitiría crear guías de ayuda memoria para sistematizar y ser más selectivo al momento de poner en operaciones el proceso de desarrollo de software

## **5.2. Contrastar con los resultados**

Por lo tanto, el desarrollo de este estudio, al evaluar la eficacia del uso del FRAMEWORK, se puede establecer que existen vínculos de eficacia en función de la relación y gestión de este tipo de proyecto ágil (SCRUM) con metodologías tradicionales (RUP), tal como reporta Navarro et al. (2013) al sostener que la probabilidad de mejorar la gestión del tiempo y ahorro (menores costos) durante todo el proceso esté garantizada.

También, se puede afirmar que la adaptabilidad, sistematización y adecuada planificación para el aseguramiento de la calidad de todo el proceso hasta la obtención del producto y la entrega al cliente externo esté garantizada por el uso de esta metodología SCRUM, como también que los compromisos asumidos por el área de sistema con las otras áreas de la empresa gestionen mejor el riesgo, uso adecuado de recursos en función de conocimientos y calidad en los presupuestos (costos) para cumplir eficazmente con los clientes, aun cuando en el presente estudio no fue materia de análisis los clientes

externos a partir de los resultados evidenciados en los indicadores claves (Tabla 25); al evaluar todo el proceso de uso de la metodología SCRUM, los indicios de la calidad del marco de trabajo están garantizados, tal como lo sostienen diferentes autores (Argoti, 2012; Navarro et al, 2013; Navarro Cadavid, 2013; & Estrada, 2018).

### **5.3. Generación de Nuevas Hipótesis y Predicciones Futuras.**

#### **5.3.1 Generación de Nuevas Hipótesis**

La propuesta El uso de la metodología SCRUM impacta eficazmente en el proceso de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, en el periodo Julio – Setiembre 2017, se puede predecir que el framework SCRUM mejora la reducción de tiempo, costo, recurso y riesgo, en ese sentido, ha dado inicio en considerar nuevas hipótesis y predicciones futuras, en ese sentido, Unas hipótesis para una nueva investigación sería:

Implantar el framework SCRUM en los proyectos, considerando la guía del SCRUM, los estándares e indicadores que brinde el servicio de desarrollo de software.

Implantar nuevas herramientas de metodología ágiles que mejoren los procesos de desarrollo de software.

### 5.3.2 Predicciones Futuras

Respecto a las predicciones futuras, en este universo competitivo y a mediano plazo las empresas optaran por aplicar esta propuesta y tomar decisiones a corto plazo.

Por lo tanto, con el análisis planteado en la tesis, y la empresa va migrando paulatinamente al framework SCRUM y a otras herramientas como por ejemplo BPM (La Gestión de Procesos de Negocio), BPA (Análisis y Optimización Procesos de Negocio), etc., que genere mayor operatividad, escalabilidad, trazabilidad, uso de buenas prácticas y políticas de gestión, permitirá mejorar significativamente los procesos de desarrollo de software.

## CONCLUSIONES

Se concluye lo siguiente:

- Conclusión N° 1: Para la primera hipótesis específica “El uso de la metodología SCRUM impacta eficazmente en la gestión del tiempo para el proceso de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017” Se logró evaluar que la metodología SCRUM puede relacionarse con el proceso de desarrollo de software en cuanto a tiempo, encontrándose, además, que esta metodología permite realizar reducción de tiempo en el desarrollo de los proyectos.
- Conclusión N° 2: Para la segunda hipótesis específica “El uso de la metodología SCRUM impacta eficazmente en la aceptabilidad del recurso humano para el proceso de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017” Se logró evaluar que la metodología SCRUM puede relacionarse con el proceso de desarrollo de software en cuanto a recursos humanos, encontrándose además, que esta metodología permite realizar la selección del personal idóneo que estará presente en el desarrollo de los proyectos.
- Conclusión N° 3: Para la tercera hipótesis específica “El uso de la metodología SCRUM impacta eficazmente en los costos de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017” Se logró evaluar que la metodología SCRUM puede relacionarse con el

proceso de desarrollo de software en cuanto a costo. Lo que confirma que esta metodología permite realizar reducción de costo en el desarrollo de los proyectos.

- Conclusión N° 4: Para la cuarta hipótesis específica “El uso de la metodología SCRUM impacta eficazmente en la gestión del riesgo del proceso de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017” Se logró evaluar que la metodología SCRUM puede relacionarse con el proceso de desarrollo de software en cuanto a riesgo, encontrándose, además, que esta metodología permite realizar reducción del riesgo en el desarrollo de los proyectos.

Después de aplicar la metodología SCRUM a los proyectos, afecta considerablemente los porcentajes de aceptación en el proceso de desarrollo de software, logrando la disminución de los tiempos, RRHH, costos y riesgos, obteniendo que los proyectos se ejecuten en las fechas pactadas indicadas en la propuesta técnica, así mismo, permite la creación de equipos de trabajo autónomos y un mejor clima laboral en la empresa.

## RECOMENDACIONES

- Con relación a la conclusión 1:

Se recomienda, complementar al proceso de desarrollo de software en cuanto al factor tiempo con información expuesta del uso de la metodología SCRUM de otros proyectos, esto generará la oportunidad de integrar información actualizada a la empresa, permitiendo tener un adecuado control de asignaciones de tiempo en los proyectos y evitando tiempos muertos en el desarrollo del proyecto.

- Con relación a la conclusión 2:

Se recomienda, complementar al proceso de desarrollo de software en cuanto al factor recursos humanos con información expuesta del uso de la metodología SCRUM de otros proyectos, esto generará la oportunidad de integrar información actualizada a la empresa, permitiendo tener un adecuado control de asignaciones de personal en los proyectos y evitando contratar sobre carga de personal en el desarrollo del proyecto.

Se recomienda que el responsable del proyecto aplique un plan de trabajo, el cual debe asegurarse que el nivel de conocimiento del colaborador sea idóneo, si es necesario introducir un ciclo de aprendizaje, adecuado ambiente de trabajo, proporcionar información de las lecciones aprendidas de proyectos anteriores, con la finalidad

de obtener un producto de calidad, como resultado se obtendrá al equipo de trabajo más motivado y disminuirá el estrés en el colaborador.

- Con relación a la conclusión 3:

Se recomienda, complementar al proceso de desarrollo de software en cuanto al factor costo con información expuesta del uso de la metodología SCRUM de otros proyectos, esto generará la oportunidad de integrar información actualizada a la empresa, permitiendo tener un adecuado control del presupuesto aprobado en los proyectos y evitando gastos innecesarios en el desarrollo del proyecto.

- Con relación a la conclusión 4:

Se recomienda, complementar al proceso de desarrollo de software en cuanto al factor riesgo con información expuesta del uso de la metodología SCRUM de otros proyectos, esto generará la oportunidad de integrar información actualizada a la empresa, permitiendo tener un adecuado control de reducción del riesgo en los proyectos y evitando fracasos en el desarrollo del proyecto.

Se recomienda que se haga un estudio extensivo más adelante sobre el manejo de la medición del impacto al riesgo en la empresa GMD.

La recomendación final es que hay conocimiento en el manejo de la herramienta, pero se requiere fomentar programas de desarrollo de capacidades y gestión de capacidades y de roles en el personal para una mejor aceptación del SCRUM para el proceso de desarrollo de software.

## FUENTES DE INFORMACION

Abanto, 2012, p. 128-130. *Diseño de una metodología para el desarrollo de software en un banco financiero local.* Disponible en: <https://goo.gl/2bDFDS>

Alfatec Sistemas (2018). *Los 10 beneficios de la metodología SCRUM.* Disponible en: <https://goo.gl/iycT7M>

Amaya (2015) citado por Herik (2007). *Metodología de procesos para incrementar la productividad en empresas de desarrollo de software.* Disponible en: <https://goo.gl/C5bAxr>

Apiumhub (2017). *LOS BENEFICIOS DE LA METODOLOGÍA SCRUM, ¿En qué momento SCRUM es una buena elección?* Disponible en: <https://goo.gl/zcsgghF>

Armijos, A, Fiallos, A, Villavicencio, M, Abad, C (2015). Aplicación de Scrum en la construcción de un simulador de Redis. Conferencia: Congreso Andino de Computación, Informática y Educación CACIED 2015. Guayaquil, Ecuador. Disponible en: <https://bit.ly/2LGKKYK>

Azcona, M., Manzini, M., Dorati, J. (2013). Precisiones metodológicas sobre la unidad de análisis y la unidad de observación. Cuatro Congreso

Internacional de Investigación. Facultad de Psicología de la Universidad Nacional de la Plata. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/>

Cadenaser (2015). *Scrum, el método de trabajo que hará que su empresa sea más eficiente*. Disponible en <https://goo.gl/z3aNcK>

Carlos Vargas, (2013), *Mejora de procesos de desarrollo de software mediante metodologías ágiles*. Pág: 60. Disponible en <https://goo.gl/8pEMvS>

Coque-Villegas, S. et al (2018). *Análisis de Experiencias de Mejora de desarrollo de Software en PyMEs*. Disponible en: <https://goo.gl/WNsS3k>

Dapozo et al., (2016). *XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*. pp. 652. Disponible en: <https://goo.gl/rHUroC>

Enjoylife (2017). *Metodologías de Desarrollo Agile: Kanban Vs. Scrum Vs. XP*. Disponible en <https://goo.gl/DjxFkX>

Galvin Chaves, Débora Macias Mesa (2012). SlideShare. *Diferencias entre scrum y xp*. Disponible en: <https://goo.gl/p9UPdE>

Gianfranco Cáceres y Miguel Montoya, (2017), *Propuesta De Una Arquitectura Empresarial Para Una Fábrica De Software*. Pág:152. Disponible en: <https://goo.gl/B4FK6m>

Herrera-Uribe, E. & Valencia Ayala, L.E (2007) *Del manifiesto ágil sus valores y principios*. Scientia et Technica. Año XIII, No 34. ISSN 0122-1701.

Malpica, (2014). *Aplicación de la metodología SCRUM para incrementar la productividad del proceso de desarrollo de software en la empresa CCJ S.A.C*. Pág: 131. Lima. Disponible en: <https://goo.gl/vY2kp9>

Manuel Torres, Christian Barrionuevo (2012). *SCRUM & XP & RUP*. Disponible en <https://goo.gl/gLZumC>

Martin Cattaneo, (2014). *Formación y difusión de metodologías ágiles en España*. Ticbeat. España. Disponible en: <https://goo.gl/LAkhtP>

Martin Cattaneo, (2014). *Agile Methodology Used*. Ticbeat. España. Disponible en: <https://goo.gl/npNmXb>

Martin Cattaneo, (2014). *Agile Techniques Employed*. Ticbeat. España. Disponible en: <https://goo.gl/zn9ska>

Martin Cattaneo, (2014). *Empresas que utilizan metodologías ágiles*. Ticbeat. España. Disponible en: <https://goo.gl/yZtigS>

Miguel Rentería, (2012), *Modelo multi agente de mejora de procesos para el desarrollo de software*. Disponible en: <https://goo.gl/DTLkwQ>

Moine et al., (2011), XVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (CACIC 2011) pp. 938. Disponible en: <https://goo.gl/oZ9CQ3>

Moya, J. (2017) Metodología ágil vs metodología tradicional. PMI. Madrid, Spain, Chapter. Disponible en: <https://goo.gl/guskki>

Nacipucha et al, (2011) Gestión de incidentes y problemas en el área de sistemas con metodología ITIL, para mejorar la utilización de los recursos de la organización. Quito. UISRAEL. Sistemas Informáticos. 113p. Disponible en: <https://goo.gl/GiCWVP>

Nateevo (2012). SCRUM, desarrollo ágil por excelencia. Disponible en: <https://goo.gl/p7q22w>

Navarro et al., (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software, PROSPECTIVA, vol. 11, núm. 2, julio-diciembre, 2013, pp. 30-39, Universidad Autónoma del Caribe. Disponible en: <https://goo.gl/mBYCbH>

Ocola, (2012) Metodología de desarrollo y mantenimiento de software para una fábrica de software. Pp: 66-68 Disponible en: <https://goo.gl/bnWNdG>

Perez y Effio, (2015). Diseño de un modelo de proceso para la gestión de proyectos basado en metodología pmbook y bpm. Quito: Universidad Israel. Pág: 938. Disponible en: <https://goo.gl/4h6X4K>

PLCAMEAN, (2013). *Pymes y Autónomos*, 5(1). México. Disponible en:

<https://goo.gl/SfwZ3c>

PLCAMEAN, (2013). *Inversión de las empresas en TI calidad de software*.

México. Disponible en: <https://goo.gl/8iayqF>

Quero Virla, M. (2010) Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. *Telos*, vol.12, núm. 2. Pp: 248-252.

Quezada Lucio, N., (2015). *Metodología de la investigación, Estadística aplicada en la investigación*. Lima, Perú: Editorial Macro.

Rivadeneira (2012). *METODOLOGÍAS ÁGILES ENFOCADAS AL MODELADO DE REQUERIMIENTOS, Comparación entre la Metodología Tradicional vs. Ágil*. Pág: 69. Disponible en: <https://goo.gl/HKJjtu>

Royer Estrada, (2018). *Integración De Un Modelo De Referencia De Procesos De Gestión De Conocimientos En La Metodología De Desarrollo De Software SCRUM*. Disponible en: <https://goo.gl/zZwF39>

Scrum Manager (2014). *Manifiesto Ágil*. Disponible en: <https://goo.gl/ggYWnT>

Scrum Manager (2014). *Los 12 principios del manifiesto ágil*. Disponible en: <https://goo.gl/WJMjM3>

Aragon Mayta YY, (2018a). *METODOLOGÍA SCRUM, Características*. Disponible en: <https://goo.gl/PRPs9k>

Aragon Mayta, YY. (2016b). *METODOLOGÍA SCRUM, Ventajas*. Disponible en:

<https://goo.gl/QLki4Z>

Aragon Mayta, YY. (2016c). *METODOLOGÍA SCRUM, Desventajas*. Disponible

en: <https://goo.gl/8PEFwm>

Softeng (2018a). *Metodología SCRUM para desarrollo de software - aplicaciones complejas*. Disponible en: <https://goo.gl/XA2un5>

The official Scrum Guide (2017). *La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego*. Disponible en: <https://goo.gl/KT2qoD>

## ANEXOS

### Anexo1: Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Método
<p><b>Problema General</b> ¿Cómo el uso de la metodología SCRUM impacta en procesos de desarrollo de software en el área de sistemas GMD 2017?</p>	<p><b>Objetivo General</b> Determinar si el uso de la metodología SCRUM impacta en el proceso de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p><b>Ha</b> El uso de la metodología SCRUM impacta eficazmente en el proceso de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, en el periodo Julio – Setiembre 2017</p> <p><b>Ho</b> El uso de la metodología SCRUM no impacta eficazmente en el proceso de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, en el periodo Julio – Setiembre 2017</p>	<p><b>Tipología de la Investigación</b></p> <p><b>Tipo de estudio:</b> El tipo de estudio es Transversal, relacional y explicativo (analítico).</p> <p><b>Diseño de estudio:</b> El diseño de estudio es No Experimental.</p> <p><b>Enfoque de estudio:</b> El enfoque de estudio es Mixto.</p> <p><b>Población</b> N = 250 personas, en la sede Lima, en el Departamento de Desarrollo y Mantenimiento de Sistemas.</p> <p><b>Muestra</b> n = 107 personas en la sede Lima, en el Departamento de Desarrollo y Mantenimiento de Sistemas, conformado por Gerente de Proyecto, Jefe de Proyecto, Gestor de Proyecto, Asistente de Proyecto, Analista Técnico y Analista Programador.</p>
<p><b>Problemas Específicos</b></p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p>	<p><b>Hipótesis Especificas</b></p>	
<p>1. ¿Cómo el uso de la metodología SCRUM impacta en el cumplimiento del tiempo del desarrollo de software en el área de sistemas GMD 2017?</p> <p>2. ¿Cómo el uso de la metodología SCRUM impacta en la aceptabilidad del recurso humano para el desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017?</p>	<p>1. Determinar si el uso de la metodología SCRUM impacta en la gestión del tiempo para el proceso de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017</p> <p>2. Determinar si el uso de la metodología SCRUM impacta en la aceptabilidad del recurso humano para el proceso</p>	<p><b>Ha 1</b> El uso de la metodología SCRUM impacta eficazmente en la gestión del tiempo para el proceso de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017</p> <p><b>Ha 2</b> El uso de la metodología SCRUM impacta eficazmente en la aceptabilidad del recurso humano</p>	

<p>3. ¿Cómo el uso de la metodología SCRUM impacta en los costos para el desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017?</p>	<p>de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017</p>	<p>para el proceso de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017</p>
<p>4. ¿Cómo el uso de la metodología SCRUM impacta en la gestión del riesgo para el desarrollo de software en el área de sistemas GM, 2017?</p>	<p>3. Determinar si el uso de la metodología SCRUM impacta en los costos de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017</p> <p>4. Determinar si el uso de la metodología SCRUM impacta en la gestión del riesgo del proceso de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017</p>	<p><b>Ha3</b> El uso de la metodología SCRUM impacta eficazmente en los costos de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017</p>
		<p><b>Ha4</b> El uso de la metodología SCRUM impacta eficazmente en la gestión del riesgo del proceso de desarrollo de software en el área de sistemas GMD, 2017</p>

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 2: Matriz de Operacionalización de las variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumento
<b>Variable Independiente</b>					
Evaluación del uso de la Metodología SCRUM en proceso de desarrollo de software.	Aplicación de la metodología SCRUM en el proceso de desarrollo de software (Garzás, J., 2014)	Aplicación de la metodología SCRUM a los procesos de desarrollo de software a la empresa corporativa	<p>Dimensión 1: Los Roles.</p> <p>Dimensión 2: Los Artefactos.</p> <p>Dimensión 3: Los Eventos, Reuniones o Actividades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El Product Owner (Dueño del Producto).</li> <li>El SCRUM Master (Dueño del proceso).</li> <li>El Development Team (Miembros del Equipo de Desarrollo).</li> <li>El Product Backlog (Lista de Producto).</li> <li>El Sprint Backlog (Lista de Pendientes del Sprint).</li> <li>El Incremento del Producto.</li> <li>Gráfico Burn-Down (representación gráfica del trabajo por hacer en un proyecto en el tiempo).</li> <li>El Sprint.</li> <li>Sprint Planning (La Planificación del Sprint).</li> <li>Sprint Goal (Objetivo del Sprint).</li> <li>Daily SCRUM (El SCRUM Diario).</li> <li>Sprint Review (La Revisión del Sprint).</li> <li>Sprint Retrospective (La Retrospectiva del Sprint).</li> </ul>	<p>Técnica: La encuesta.</p> <p>Instrumento: Cuestionario de la aplicación de la metodología.</p> <p>Aplicación práctica de la metodología a un caso</p>

Variable Dependiente					
Mejora/optimización del proceso de desarrollo de software.	Es el proceso de desarrollo iterativo e incremental que se puede usar para cualquier área de una empresa como Tecnologías de Información, Administración, Operaciones, entre otras cosas, ya que se sirve para planificar, ordenar, reportar el trabajo cotidiano de una organización; permitiendo el control predictivo y empírico de los procesos. (En: Malpica-Velásquez, C.J., 2014)	Mejorar u optimización de los procesos de desarrollo de software en la empresa corporativa, relacionada con el tiempo, recurso humano y costo.	<p>Dimensión 1: Tiempo.</p> <p>Dimensión 2: Recurso Humano.</p> <p>Dimensión 3: Costo.</p> <p>Dimensión 4: Riesgo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo asignado por cada actividad.</li> <li>• Número de trabajadores asignados por actividad.</li> <li>• Total del costo por incumplimiento de producto.</li> </ul>	<p>Cumplimiento de fechas cronogramas por proyecto.</p> <p>Revisión documentaria - Información primaria.</p>

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 3: Encuesta/instrumento de evaluación

El instrumento a utilizar es el cuestionario, en la presente investigación se utilizó como técnica de recopilación de la información el cuestionario, la misma que realizada al personal del Departamento de Mantenimiento y Desarrollo de Sistemas de la corporación GMD, se muestra las siguientes preguntas formuladas al personal:

#### Cuestionario de Tesis

**Instrucciones:** La presente encuesta es personal, tiene como único fin, el de recopilar información acerca de la implementación de la metodología SCRUM mejora el proceso de desarrollo de software en el área de mantenimiento y desarrollo de sistemas.

Para ello te solicitamos respuestas la siguiente encuesta, marcando con una (X), la alternativa que mejor creas conveniente, no hay respuestas correctas ni incorrectas, debes seleccionar solo una alternativa por cada pregunta.

La información que tú nos proporcionas es de vital importancia para nuestra investigación, por eso te agradecemos de ante mano.

Fecha: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Años laborando en la empresa: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Años de experiencia total en desarrollo: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_

Item	Preguntas	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1	¿Está de acuerdo con la metodología Scrum de desarrollo de software usada actualmente?	1-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
2	¿Está de acuerdo que ésta metodología Scrum permite Mejora/optimize los procesos de los proyectos?					
3	¿Está de acuerdo en que ésta metodología permite mejorar las líneas de comunicación y el trabajo en equipo?					
	<b>Tiempo</b>	1-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
4	¿Está de acuerdo que ésta metodología Scrum permite Mejora/optimize el tiempo?					
5	¿Los proyectos anteriores han sido entregados en el tiempo propuesto?					
6	¿Se disminuyó tiempo adicional para entregar el producto final terminado?					
7	¿El tiempo asignado en el avance de los hitos del proyecto permitió culminar con lo planificado?					
8	¿El tiempo planificado en los proyectos se obtuvo un producto de calidad?					
	<b>Costo</b>	1-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
9	¿Está de acuerdo que ésta metodología Scrum permite Mejora/optimize el costo?					
10	¿Se pudo predecir el costo del producto final?					
11	¿Se disminuyó costo adicional para la entrega del producto final terminado?					
12	¿El costo asignado al proyecto, se pudo obtener un producto de calidad?					
13	¿Se disminuyó los retrasos en el avance del proyecto por falta de planificación del costo?					
14	¿La empresa invierte activamente en capacitación del personal para optimizar costos y obtener productos de calidad?					
	<b>Recurso Humano</b>	1-20%	21-40%	41-60%	61-80%	81-100%
15	¿Está de acuerdo que ésta metodología Scrum que permite Mejora/optimize el recurso humano?					
16	¿Los roles de trabajo de las personas están bien definidos en el proyecto?					
17	¿Los miembros del equipo de trabajo están físicamente en la misma área?					
18	¿Los miembros del equipo de trabajo conocen el flujo completo del proyecto?					
19	¿Se disminuyó la rotación de las personas que trabaja en el proyecto asignado?					
20	¿La empresa se preocupa por el desarrollo de las capacidades profesionales de las personas que integran el proyecto?					
21	¿Quiere el cliente interno lo que estamos haciendo?					
22	¿Podemos hacerlo realmente?					
23	¿Hemos logrado lo que hemos propuesto?					

#### Anexo 4: Certificado de Validación del Criterio Jueces para la Encuesta

Estimado (a) profesor o especialista, este certificado tiene como propósito conocer su opinión especializada respecto de las cuestiones relacionadas con Implementación de la metodología SCRUM para mejorar el proceso de desarrollo de software en una empresa corporativa, 2017. En esa línea de orientación marcar una X el grado de pertenencia de cada ítem con su respectivo concepto.

Cuestiones	Pertinencia		Relevancia		Claridad		Sugerencias
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1 ¿Está de acuerdo con la metodología Scrum de desarrollo de software usada actualmente?							
2 ¿Está de acuerdo que ésta metodología Scrum permite Mejora/optimizar los procesos de los proyectos?							
3 ¿Está de acuerdo en que ésta metodología permite mejorar las líneas de comunicación y el trabajo en equipo?							
4 ¿Está de acuerdo que ésta metodología Scrum permite Mejora/optimizar el tiempo?							
5 ¿Los proyectos anteriores han sido entregados en el tiempo propuesto?							
6 ¿Se disminuyó tiempo adicional para entregar el producto final terminado?							
7 ¿El tiempo asignado en el avance de los hitos del proyecto permitió culminar con lo planificado?							
8 ¿El tiempo planificado en los proyectos se obtuvo un producto de calidad?							
9 ¿Está de acuerdo que ésta metodología Scrum permite Mejora/optimizar el costo?							
10 ¿Se pudo predecir el costo del producto final?							
11 ¿Se disminuyó costo adicional para la entrega del producto final terminado?							
12 ¿El costo asignado al proyecto, se pudo obtener un producto de calidad?							
13 ¿Se disminuyó los retrasos en el avance del proyecto por falta de							

	planificación del costo?							
14	¿La empresa invierte activamente en capacitación del personal para optimizar costos y obtener productos de calidad?							
15	¿Está de acuerdo que ésta metodología Scrum que permite Mejora/optimizar el recurso humano?							
16	¿Los roles de trabajo de las personas están bien definidos en el proyecto?							
17	¿Los miembros del equipo de trabajo están físicamente en la misma área?							
18	¿Los miembros del equipo de trabajo conocen el flujo completo del proyecto?							
19	¿Se disminuyó la rotación de las personas que trabaja en el proyecto asignado?							
20	¿La empresa se preocupa por el desarrollo de las capacidades profesionales de las personas que integran el proyecto?							
21	¿Quiere el cliente interno lo que estamos haciendo?							
22	¿Podemos hacerlo realmente?							
23	¿Hemos logrado lo que hemos propuesto?							

Jueces	1	2	3	4	5	6	7
<b>Nombre y Apellidos</b>	Franco Gamboni Koifman	David Coragua Livan	Giovanni Alberto Victoria Iparraguirre	Mariana Guadalupe Arizaca Dileo	Marco Muñoz	Ernesto Chicata	Manuel Guzman
<b>Profesión</b>	Ing. De Sistemas de Información y Gestión	Ing. De Sistemas de Información y Gestión	Ing. De Sistemas de Información y Gestión, egresado de Maestría en Ciencias de Datos	Ing. De Sistemas	Ing. De Sistemas	Ing. De Sistemas	Ing. De Sistemas
<b>Actividad laboral</b>	Gerente de Sistemas	Jefe de TI	Auditor de sistemas	Gerente TIR 3	Gerente de Desarrollo de Negocios	Gerente de Desarrollo de Negocios - Outsourcing	Arquitecto Senior de AMS
<b>Empresa</b>	Argos Consulting Group	Textileria Gloria	Medio de pagos MasterCard	IBM	Sapia	Sapia	Sapia
<b>Fecha</b>	20/05/2018	21/05/2018	21/05/2018	22/05/2018	22/05/2018	23/05/2018	23/05/2018

## **Anexo 5. Formato de Consentimiento Informado.**

### **Hoja de Consentimiento Informado para Participantes de Investigación**

Sr (Sra.)....., Este estudio, tiene por finalidad establecer si la implementación de la metodología SCRUM mejora el proceso de desarrollo de software en cuanto a tiempo, costo y recurso humano, en la empresa GMD, de Lima Metropolitana.

A usted, se le invita a participar en el proceso de investigación de software. Antes de decidir participar o no, debe tomar conocimiento de lo que vamos a realizar y comprender cada uno de las siguientes condiciones:

1. El proceso de firmar este documento, se le conoce como Consentimiento Informado. Usted tiene la absoluta libertad para realizar las preguntas sobre cualquier duda al respecto.
2. Si accede participar en el proyecto, se le solicitará responder a una Hoja de Recolección de Información y, responder las etapas la aplicación de instrumentos que valoraran tiempo, costo y recurso humano.
3. El tiempo de la Entrevista que dure el proceso será de 20 a 30 minutos. Recordando que la decisión por usted tomada es voluntaria.
4. La información que se obtenga de su persona se recoge en estricta confidencialidad y, no será usada para ningún otro propósito, tampoco se revelará sus datos personales, familiares, laborales, económicos. Sus respuestas serán codificadas, usando un número de identificación para proteger su intimidad personal.
6. Si surgiese alguna duda durante el proceso de la investigación, usted puede optar la decisión de abandonar el proceso, cuando lo estime necesario. También, si alguna de las preguntas le resulte difícil de responder, se le proporcionará la ayuda conveniente. O, en su defecto, si le parecen incómodas, tiene derecho de hacerle saber al investigador que no desea responderlas.

7. No existirá ninguna consecuencia desfavorable que perjudique su persona. Tampoco, habrá ningún gasto económico y, desde ya le agradecemos su apoyo desinteresado en la mejora del servicio que brindamos. Y, desde ya, estamos agradecidos por su buena disposición, el tiempo y los datos proporcionados.

**EN VIRTUD DE LO EXPUESTO:**

a. Acepto participar en el estudio

b. He sido informado (a) del propósito y finalidad del estudio y cómo influirá en mi persona, como en las demás personas que participan en la entrevista.

. (Firma) \_\_\_\_\_

Lima, Mayo 2018