

Propuesta metodológica para la aplicación de un Marco *SCRUM* en el desarrollo de un sistema de gestión de proyectos en una Mi Pyme de Servicios Ambientales en el municipio de Tunja

Yasmin Amanda Pedraza Gómez

Asesor

Dr. Juan Carlos Amézquita

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería - ECBTI

Maestría en Gerencia de Proyectos

2025

Dedicatoria

Este logro quiero dedicárselo a mi padre, cuyo legado de voluntad, dedicación y esfuerzo me enseñaron el valor de cada paso a través del camino del conocimiento, gracias a su recuerdo aprendí que la vida es un libro que se escribe diariamente, donde todos podemos poner nuestro sello único, y distintivo.

“Gracias por ser mi coautor “

Agradecimientos

A Dios, por la vida y las oportunidades que me ha dado y seguirán; a mi esposo, mi compañero de aventuras y apoyo incondicional; a mi familia, hijos, madre, tía, hermanos por su amor y confianza.

A la Universidad por su calidad institucional y a mi Director de Proyecto de Grado por su profesionalismo académico

Este logro es un sueño hecho realidad, gracias a todos ustedes

Resumen

La problemática actual en la ejecución de proyectos en Colombia, en gran medida, es la forma como trabajan sus Sistemas de Gestión, los enfoques convencionales o de cascada, que son predominantemente utilizados en muchas Mi Pyme, los cuales se caracterizan por seguir un proceso lineal y secuencial, donde cada fase del proyecto se completa antes de pasar a la siguiente.

El propósito con este trabajo fue aplicar una metodología ágil, mediante el marco *SCRUM*, como alternativa eficaz y eficiente, en la ejecución de los sistemas de gestión para MIPYME de servicios ambientales y de esta manera destacar la relevancia de seleccionar el enfoque de trabajo *SCRUM* para mejorar la eficiencia y la excelencia en la ejecución de las empresas demostrando a su vez los beneficios de su uso; todo esto, mediante la propuesta de implementación de la metodología en una MIPYME de Servicios Ambientales. La metodología que se adoptó, en una Mi pyme de proyectos ambientales, consistió en definir las variables a analizar y con ello se aplicó un diseño prospectivo-estratégico en un estudio de tipo analítico con intervención experimental comparativa.

Los resultados obtenidos estuvieron enfocados a la comprobación de la eficacia y eficiencia de la implementación de una metodología *SCRUM* en la empresa de servicios ambientales. Bajo dicha premisa, se pudo determinar que las prácticas convencionales o los métodos de cascada utilizados por las empresas aún tienen su utilidad; sin embargo, es importante reconocer que presentan limitaciones al evaluar la calidad y la *Productividad* de un proyecto.

Palabras Clave: *SCRUM*, Sistemas de Gestión, Metodología Ágil, MIPYME, Servicios Ambientales.

Abstract

The current problem in the execution of projects in Colombia, to a large extent, is the way in which its Management Systems work, the conventional or waterfall approaches, which are predominantly used in many MSMEs, are characterized by following a linear and sequential process, where each phase of the project is completed before moving on to the next.

The purpose of this work was to apply an agile methodology, through the *SCRUM* framework, as an effective and efficient alternative, in the execution of management systems for environmental services MSMEs and in this way Highlight the relevance of selecting the *SCRUM* work approach to improve efficiency and excellence in the execution of companies, while demonstrating the benefits of its use; all this, through the proposal to implement the methodology in an environmental services MSME. The methodology that was adopted, in an MSME of environmental projects, consisted of defining the variables to be analyzed and with this a prospective-strategic design with a bimodal-mixed approach was applied in an analytical study with comparative experimental intervention.

The results obtained were focused on verifying the efficiency and effectiveness of the implementation of a *SCRUM* methodology in the environmental services company. Under this premise, it was determined that conventional practices or waterfall methods used by companies still have their usefulness, but it is important to recognize that they present limitations when evaluating the quality and *Product* ivity of a project. However, it has been shown that it is viable to successfully implement an agile methodology in MSME companies that offer environmental services.

Keywords: *SCRUM*, Management Systems, Agile Methodology, MSME, Environmental Services.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| Introducción | 15 |
| Descripción del Problema | 17 |
| Organización de Ingeniería Sostenible..... | 22 |
| Justificación | 25 |
| Objetivos | 29 |
| Objetivo General | 29 |
| Objetivos Específicos..... | 29 |
| Marco Referencial | 30 |
| Marco Conceptual | 34 |
| Gestión de Proyectos Ambientales..... | 34 |
| Servicios Ambientales | 36 |
| Marco Teórico | 39 |
| Sistema de Gestión | 40 |
| Gestión de Proyectos Ambientales..... | 41 |
| Metodología de Gestión de Proyectos | 41 |
| Clases de Metodologías para la Gestión de Proyectos..... | 43 |
| Ágil..... | 43 |
| Características de los métodos ágiles | 43 |
| Eventos de SCRUM | 47 |

| | |
|--|----|
| Metodologías Tradicionales..... | 51 |
| Mi Pyme..... | 54 |
| ¿Qué son los Servicios Ambientales?..... | 56 |
| Norma Iso 14001..... | 58 |
| Metodología..... | 60 |
| Diseño de la Investigación..... | 60 |
| Población..... | 61 |
| Técnica de Recolección de Información..... | 61 |
| Fuentes primarias..... | 61 |
| Fuentes secundarias..... | 62 |
| Procedimiento..... | 65 |
| Análisis de datos..... | 65 |
| Desarrollo..... | 67 |
| Perspectiva de los Objetivos Específicos..... | 67 |
| Procesos del Sistema de Gestión con la Metodología de Cascada..... | 69 |
| Definición del proyecto..... | 69 |
| Diagnóstico..... | 70 |
| Evaluación Inicial..... | 70 |
| Planificación..... | 70 |
| Implementación y/o ejecución..... | 71 |

| | |
|---|----|
| Seguimiento y Evaluación Final..... | 71 |
| Entrega | 72 |
| Comunicación y participación | 72 |
| Actividades del marco de trabajo <i>SCRUM</i> | 73 |
| Valores de <i>SCRUM</i> | 74 |
| Definición de Roles y Responsabilidades dentro del Equipo <i>SCRUM</i> | 76 |
| Capacitación..... | 76 |
| Definición del Backlog del Producto | 76 |
| Planificación de los Sprint. El Sprint Planning | 78 |
| Sprint | 81 |
| Duración de los Sprints | 81 |
| Marco de Trabajo <i>SCRUM</i> aplicado en la Mi Pymes | 81 |
| Primera Fase Inicio..... | 81 |
| Segunda fase: Historias de Usuario..... | 82 |
| Tercera fase: Planeación y Estimación | 83 |
| Cuarta fase: Implementación | 86 |
| Quinta fase: Cierre..... | 87 |
| Ventajas Costo / Beneficio que tiene el uso del Marco de Trabajo <i>SCRUM</i> , como Alternativa de Gestión dentro de la Empresa | 91 |

| | |
|--|-----|
| Resultados Prueba Piloto y Comparativo con la Metodología Tradicional Parámetros a | |
| Considerar..... | 92 |
| Conclusiones..... | 112 |
| Recomendaciones..... | 114 |
| Bibliografía..... | 115 |

Lista de Tablas

| | |
|---|-----|
| Tabla 1 Aspectos de la Organización de Ingeniería Sostenible | 23 |
| Tabla 2 Temas Marco Teórico | 39 |
| Tabla 3 Clasificación Mi Pymes según sus Ingresos..... | 55 |
| Tabla 4 Clasificación de las Mi Pymes según su Tamaño | 56 |
| Tabla 5 Clasificación de la MiPyme..... | 61 |
| Tabla 6 Tabla Relacional de los Objetivos Específicos del Proyecto y su Desarrollo. | 68 |
| Tabla 7 Product Backlog del Sistema de Gestión Ambiental de la Organización | 78 |
| Tabla 8 Sprint Backlog | 79 |
| Tabla 9 Product Backlog Priorizado..... | 83 |
| Tabla 10 Definición de Roles dentro de la Mi Pyme | 84 |
| Tabla 11 Descripción Historia de Usuario del Sprint No. 1..... | 84 |
| Tabla 12 Descripción Historia de Usuario No. 2 del Sprint 1 | 85 |
| Tabla 13 Descripción Historia de Usuario No. 2 del Sprint 1 | 86 |
| Tabla 14 Descripción Historia de Usuario No. 2 del Sprint 1 | 89 |
| Tabla 15 Elemento No. 01 del Product Backlog..... | 89 |
| Tabla 16 Historia de usuario N. 3 del Sprint No, 01 | 90 |
| Tabla 17 Historia de usuario N. 03 del Sprint No, 01 | 90 |
| Tabla 18 Distribución General de un Equipo SCRUM | 104 |
| Tabla 19 Distribución del Equipo SCRUM dentro de la Empresa o para el Caso Estudio | 104 |
| Tabla 20 Distribución General del Equipo en la Metodología de Cascada..... | 105 |
| Tabla 21 Distribución del Equipo en la Metodología de Cascada dentro de La Empresa | 106 |
| Tabla 22 Comparativo de Tiempos entre Metodologías | 106 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 23 <i>Comparativo de Ventajas entre Metodologías</i> | 108 |
| Tabla 24 <i>Comparativa entre Modelo Tradicional y SCRUM</i> | 109 |

Lista De Figura

| | |
|---|-----|
| Figura 1 <i>Tasa de Supervivencia Empresarial</i> | 20 |
| Figura 2 <i>Índice de Competitividad Departamental 2024</i> | 21 |
| Figura 3 <i>Mapa Conceptual Marco Scrum como Metodología Ágil y su Aplicación en una Mi pymes de Servicios Ambientales</i> | 36 |
| Figura 4 <i>Sprint Planning</i> | 47 |
| Figura 5 <i>Encuestas Realizadas</i> | 62 |
| Figura 6 <i>Mapa de Procesos del Sistema de Gestión Ambiental</i> | 72 |
| Figura 7 <i>Valores de SCRUM</i> | 74 |
| Figura 8 <i>Comparativo General entre Metodologías</i> | 92 |
| Figura 9 <i>Comparativo de Velocidad entre Metodologías</i> | 94 |
| Figura 10 <i>Comparativo de Calidad entre Metodologías</i> | 95 |
| Figura 11 <i>Comparativo de Adaptabilidad entre Metodologías</i> | 96 |
| Figura 12 <i>Comparativo de Nivel de Satisfacción del Equipo para cada Metodología</i> | 97 |
| Figura 13 <i>Comparativo de Costos Estimados por Metodología</i> | 98 |
| Figura 14 <i>Comparativo de Percepción de La Calidad del Producto Final por Metodología</i> | 99 |
| Figura 15 <i>Comparativo Nivel de Compromiso del Equipo</i> | 100 |
| Figura 16 <i>Comparativo de Nivel Flexibilidad y Adaptación al Cambio por Metodología</i> | 101 |
| Figura 17 <i>Comparativo de Gestión del Riesgo por Metodología</i> | 102 |

Lista de Apéndices

| | |
|--|-----|
| Apéndice A. <i>Acta de Constitución de Proyecto</i> | 115 |
| Apéndice B. <i>Planilla de Planificación de Sprints</i> | 116 |
| Apéndice C. <i>Lista de Involucrados</i> | 117 |
| Apéndice D. <i>Lista de Requerimientos</i> | 118 |
| Apéndice E. <i>Historias de Usuario</i> | 119 |
| Apéndice F. <i>Estimación de Tareas</i> | 120 |

Introducción

Al momento de gestionar un proyecto dentro de una organización, frecuentemente surgen limitaciones en su desarrollo, ya sea en los costos, el alcance, la calidad, la disposición de recursos, la falta de personal capacitado, la insuficiencia de tiempo, etc.; a su vez estas limitaciones generan problemas en su ejecución poniendo en riesgo el alcance de los objetivos establecidos.

De tal manera, para poder llevar a cabo la ejecución de proyectos de una forma exitosa es indispensable tener una correcta planificación. Con este fin es que se da uso de las metodologías ágiles, las cuales están relacionadas con la velocidad de adaptabilidad al cambio.

Ante la pregunta ¿para qué sirve, o porque implementar un marco *SCRUM* dentro de una empresa? la conclusión es muy simple, toda compañía que apueste por la implementación de Metodologías Ágiles indudablemente conseguirá poder gestionar los proyectos de forma autónoma, flexible y eficaz, logrando con esto el incremento de *Productividad* y la reducción de costos.

El marco *SCRUM* ofrece una ventaja frente al uso de herramientas similares y es la posibilidad de resolver el problema de implementación a nivel de pequeñas empresas con recurso humano limitado. La utilización de estas prácticas o herramientas en MIPYMES no es de uso común, por ello con el desarrollo de este proyecto, será posible llenar un vacío de conocimiento en ese sentido.”

A continuación, se va a indicar el método *SCRUM* como la metodología ágil más conveniente por su eficiencia y efectividad al gestionar cualquier clase de proyecto, para efectos del presente trabajo, la metodología se aplicó en una MIPYME de servicios medio ambientales en contraposición a los métodos tradicionales comúnmente usados como lo es la Metodología de

Cascada o modelo Waterfall, el cual es un método que pierde competitividad al ser poco riguroso y con poca visión para su desarrollo.

Realizar un proyecto que siga el uso de metodologías de vanguardia o novedosas como la *SCRUM* implica muchos beneficios de calidad, competitividad e innovación para sus usuarios además de generar espacios que otras alternativas no permiten.

Descripción del Problema

La Organización De Ingeniería Sostenible se dedica al desarrollo de soluciones de ingeniería que integran la viabilidad económica con la responsabilidad ambiental y la justicia social. Su compromiso con la sostenibilidad se manifiesta en la búsqueda constante de innovaciones para minimizar el impacto ambiental, optimizar el uso de recursos y generar beneficios para las comunidades. Sin embargo, la empresa enfrenta un desafío crucial en la gestión de sus proyectos: la ineficiencia generada por la aplicación de la metodología en cascada.

A pesar de los sólidos principios que guían a la organización, la forma como desarrollan sus proyectos basados en la metodología en cascada es muy rígida, puesto que, se caracteriza por su secuencia lineal de fases (imposibilidad para realizar una tarea sin haber culminado la anterior); es así que, el método de cascada ha demostrado ser inadecuado para la naturaleza compleja y dinámica de los proyectos de la empresa.

La evidente problemática que tiene la organización no es un caso puntual o aislado, en la actualidad, las empresas de servicios ambientales en Colombia se enfrentan a un entorno dinámico y complejo, caracterizado por regulaciones cambiantes, avances tecnológicos constantes, y la creciente demanda de soluciones innovadoras y sostenibles; la gestión efectiva de proyectos se convierte en un factor crítico para el éxito en este sector. Tradicionalmente, muchas de estas empresas, incluyendo la empresa objeto de estudio, han empleado la metodología en cascada para la gestión de sus proyectos sin haber evolucionado con su entorno.

La metodología en cascada, como se describirá más adelante, con su enfoque lineal y secuencial, presenta condicionamientos significativos en el contexto actual. Estas limitaciones están ocasionando que:

- *Exista un exceso de rigidez ante el cambio:* La naturaleza poco flexible de la cascada

dificulta la adaptación a modificaciones en los requisitos del cliente, las regulaciones ambientales o las condiciones del entorno durante el ciclo de vida del proyecto.

- *Falta de retroalimentación temprana*: La ausencia de iteraciones y la retroalimentación tardía limitan la detección temprana de errores y la posibilidad de realizar ajustes oportunos.

Esto conlleva inevitablemente a retrasos, sobrecostos, baja calidad y productos finales que no satisfacen completamente las necesidades reales del cliente.

En contraste, la metodología *Scrum*, que es un marco de trabajo ágil, el cual ofrece un enfoque iterativo e incremental que promueve la flexibilidad, la colaboración y la adaptación al cambio. *Scrum* se basa en ciclos cortos de trabajo llamados "sprints", que permiten la entrega continua de valor, la retroalimentación temprana y la adaptación a las necesidades cambiantes.

Para contextualizar este problema, es necesario ir de lo general a lo puntual; es así que, en el año 2011, Marc Andreessen escribió un artículo para el diario de *Wall Street Journal*, quien lo publicaría bajo el título "Por qué el software se está comiendo al mundo", su autor, quien es a la vez copropietario de la empresa Netscape Communications, en dicho artículo plantea que quienes tendrían el control del mercado en el para entonces futuro (ahora época actual), serían las compañías de innovación y tecnología; ratificando esta hipótesis, es posible tomar como ejemplo algunas empresas que a la fecha están dentro de las más importantes en el mundo y que a su vez pertenecen al sector tecnológico, dentro de ellas están: Google, Microsoft, Facebook, entre otras.

En complemento a Andreessen, (Andreessen, 2011) Steve Denning escribió en el 2018: "Por qué Agile se está comiendo al mundo" en su artículo publicado en Forbes, él asegura, que el artículo de Marc solo tenía razón hasta cierto punto en relación a esto El avance no se limita únicamente al ámbito del software. (Denning, 2018)

Las organizaciones se encuentran experimentando una lección importante: el desarrollo de software demanda un enfoque de gestión diferente para conseguir el éxito. Se hace necesario que las empresas sean flexibles, adaptables y capaces de realizar ajustes continuos para responder a las cambiantes demandas de un mercado impulsado por las necesidades y expectativas de los clientes.

Dicho de otra manera, el éxito de la organización se debe en gran medida a la mentalidad aplicada mediante el uso de una Metodología Ágil. Es posible afirmar que el surgimiento de las metodologías ágiles en los noventa se dio en respuesta a innovar los métodos tradicionales que eran estáticos y por consiguiente no daban resultados al ritmo de hoy. Bajo este contexto se puede decir que la característica primordial de la gestión Ágil, es la capacidad de adaptarse a las diversas necesidades que el cliente determine, de igual forma sobre sale la rapidez y flexibilidad que otorga la adaptación, todo esto orientado siempre a la obtención positiva de resultados. Es así que la agilidad implica adaptación al cambio y la capacidad de ajustarse sobre la marcha.

Por tanto, cuando se habla que Las Metodologías Ágiles engloban una serie de prácticas y procesos que aportan valor y ventajas a la empresa. La agilidad implica la implementación de métodos que faciliten a los equipos de trabajo, la gestión en un entorno evolutivo y orientado a mejorar los tiempos de acción y la calidad de los proyectos, también es un incentivo de los empleados a mejorar su *Productividad*.

Gracias a todo ese esfuerzo, en el año 2001 se publicó el denominado “Manifiesto Agile”, Beck, et al.(2001) el cual, es un documento que recoge todos los principios que debe tener una Metodología Ágil, y que a la fecha es utilizado en las grandes compañías de software, lo que las hace únicas en la gestión de sus proyectos.

No obstante; en la actualidad, la mayoría de empresas en Colombia funcionan basadas en modelos de gestión tradicionales principalmente aquellos que derivan de la Metodología de cascada o modelo de Waterfall y peor aún, existe un extenso número de empresas que desarrollan sus proyectos de forma artesanal sin tener conocimiento en sistemas de gestión.

Adopción y Transferencia de Tecnología y Conocimiento en Colombia

Es así que existe una brecha tecnológica considerable entre las empresas colombianas y sus pares internacionales. De acuerdo con el Índice Global de Innovación (Cornell University, INSEAD, & WIPO, 2019), Colombia exporta muy pocos productos de alta tecnología y servicios TIC. Con una participación del 1,3% y 0,7% del total de sus exportaciones, nuestro país se ubica en los puestos 64 y 92 de un ranking de 142 países, lo que evidencia una baja competitividad en estos sectores.

Colombia está rezagada en la generación de empleos que demanden alta calificación, ocupando el puesto 86 a nivel global. La dependencia de las empresas manufactureras en asistencia externa para adoptar nuevas tecnologías, evidencia la necesidad de fortalecer las capacidades locales en este ámbito.

Por otra parte, es notable la falta de interés de muchas empresas, especialmente las pequeñas y jóvenes, por acceder a programas de transferencia de tecnología y conocimiento. El 42% de las primeras y el 47% de las segundas no buscan ningún tipo de apoyo en este sentido.

Índice de Productividad en Colombia

El bajo desempeño de la productividad colombiana, que se ha mantenido estancada durante las últimas dos décadas, es preocupante. Datos del *The Conference Board* revelan una tasa de crecimiento promedio anual negativa (-0,42%) y una creciente brecha con otros países,

como Estados Unidos, donde la productividad laboral es cuatro veces mayor. Esta situación limita el crecimiento económico y el bienestar de la población (The Conference Board., 2018)

Tasa de Supervivencia Empresarial

La alta mortalidad empresarial en Colombia es evidente: solo el 33.5% de las empresas creadas en 2017 lograron mantenerse en funcionamiento hasta 2022. Esta situación se atribuye en gran medida a factores como la falta de acceso a financiamiento, la competencia desleal, la inestabilidad económica y la carencia de metodologías empresariales sólidas.

Figura 1

Tasa de Supervivencia Empresarial



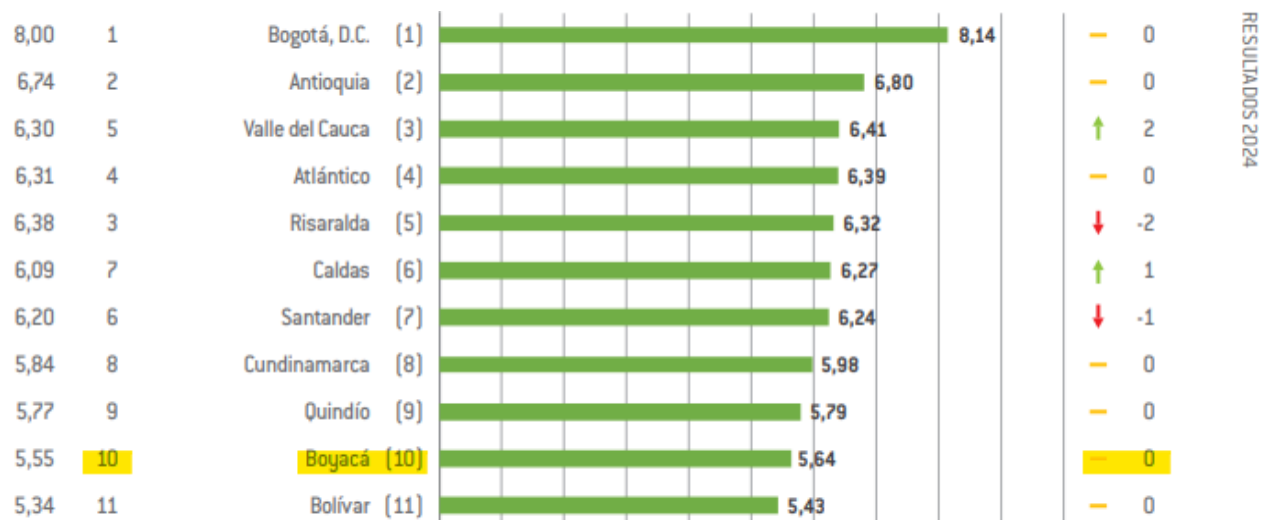
Gráfica 1. Supervivencia empresarial.

Fuente: Elaboración propia basada en RUES

Nota. Confecámaras

Índice de Competitividad Departamental 2024

En el ranking del Índice Departamental de Competitividad 2024, Boyacá ocupó el décimo lugar, con un puntaje

Figura 2*Índice de Competitividad Departamental 2024*

Nota. Cámara de Comercio de Tunja, 2024

Organización de Ingeniería Sostenible

La Organización De Ingeniería Sostenible es una empresa BIC (Beneficio de Interés Colectivo) con domicilio en la ciudad de Tunja; su marco de acción es la consultoría y diseño de proyectos de gestión de servicios ambientales, sostenibilidad y economía circular. Para efectos del presente trabajo se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

Tabla 1*Aspectos de la Organización de Ingeniería Sostenible*

| | |
|---|---|
| Año: | 2024 |
| Áreas De Servicio: | |
| Área | Servicio |
| Construcción: | Construcción sostenible |
| Consultoría: | Consultoría en gestión ambiental. |
| Economía Circular: | Proyectos de economía circular |
| Certificación Sostenible: | Procesos de certificación en sostenibilidad |
| Generalidades | |
| Empleados: | 10 |
| Horas Laborales Anuales Por Empleado: | 1920 (8 horas/día * 5 días/semana * 48 semanas). |
| Tasa De Utilización De Consultores (Horas Facturables/Horas Laborales): | 70% (considerando tiempo para preparación, reuniones internas, etc.). |
| Proyectos Completados / Año: | |
| Construcción Sostenible | Confidencial (Dato no relevante para el objeto de estudio) |
| Consultoría En Gestión Ambiental. | 20 |
| Proyectos De Economía Circular | Confidencial (Dato no relevante para el objeto de estudio) |
| Procesos De Certificación En Sostenibilidad | Confidencial (Dato no relevante para el objeto de estudio) |
| Participantes En Capacitaciones: | 10 cursos * 20 participantes/curso = 200 participantes. |
| Estadísticas De Eficiencia: | |
| Eficiencia En La Utilización De Recursos Humanos (Consultores): | 70% |
| Tiempo Promedio De Duración De Un Proyecto: | 6 meses |

| | |
|-----------------------------------|---|
| Tasa De Satisfacción Del Cliente: | Se mide a través de encuestas de satisfacción al finalizar cada proyecto. Tasa promedio del 60%. |
| Índice De Rotación De Personal: | Baja rotación |

Nota. Elaboración propia

En este contexto se puede identificar dos problemas, el primero resulta de la necesidad de que las empresas adopten modelos de gestión acordes con los estándares actuales, debido a que en la actualidad; el segundo como ya se dijo, es la urgencia que los proyectos dejen de estar estructurados de forma artesanal en algunas empresas y comiencen a manejar metodologías que estén a su alcance.

Pregunta de Investigación

Una propuesta metodología para implementar el marco de trabajo *SCRUM*, podría evidenciar la eficiencia y efectividad de su impacto en el Sistema de Gestión de Proyectos de una micro, ¿pequeña o mediana empresa (MIPYME) de servicios ambientales en Tunja (Boyacá) Colombia?

Justificación

La presente investigación se justifica por la necesidad de optimizar la gestión de proyectos en la Organización De Ingeniería Sostenible (en adelante, Oi Sostenible), una empresa cuyo propósito central es el desarrollo de soluciones técnicas que sean ambientalmente compatibles, socialmente justas y económicamente viables. Oi Sostenible se dedica a la búsqueda constante de innovaciones que permitan reducir el consumo de recursos naturales, minimizar la contaminación y mitigar los impactos negativos en las comunidades locales, maximizando la eficiencia en el uso de recursos, promoviendo prácticas de construcción sostenibles e impulsando la innovación tecnológica orientada a la sostenibilidad. Un pilar fundamental de su filosofía es la colaboración estrecha con comunidades locales y partes interesadas, asegurando que los proyectos generen beneficios para todos los involucrados y contribuyan al desarrollo de infraestructuras y proyectos económicamente viables a largo plazo.

En la búsqueda continua de la excelencia, la empresa ha venido realizando un autodiagnóstico que reveló una falencia crítica: la falta de agilidad en la ejecución de sus proyectos. Esta problemática, directamente atribuible a la metodología en cascada que la compañía ha empleado hasta el momento, impacta negativamente el cumplimiento de sus objetivos. La metodología en cascada, con su estructura secuencial y rígida, dificulta la adaptación a los cambios inherentes a los proyectos de ingeniería sostenible, limitando la capacidad de respuesta ante imprevistos, modificaciones en los requerimientos o la necesidad de incorporar nuevas tecnologías o enfoques.

Ante esta situación, Oi Sostenible ha identificado en la metodología *SCRUM* una oportunidad concreta de mejora. *SCRUM*, con su enfoque iterativo e incremental, ofrece una mayor flexibilidad, fomenta la colaboración y la comunicación continua, y permite una mejor

gestión de la incertidumbre, características esenciales para el éxito en el dinámico entorno de la ingeniería sostenible.

Por lo tanto, esta investigación se justifica plenamente como un estudio orientado a la mejora del desempeño de la organización, buscando evaluar y facilitar la transición de la metodología en cascada a *SCRUM*. Los resultados de este estudio no solo beneficiarán directamente a la compañía, permitiéndole optimizar sus procesos, mejorar la eficiencia en la ejecución de proyectos y fortalecer su compromiso con la sostenibilidad, sino que también servirán como un valioso punto de partida y referencia para otras empresas del sector que enfrentan desafíos similares en la gestión de sus proyectos. En consecuencia, esta investigación tiene un alcance que trasciende el ámbito interno de la organización, contribuyendo al avance de las prácticas de gestión de proyectos en el campo de la ingeniería sostenible.

De otra parte, la presente investigación se justifica dentro del entorno general por la confluencia de factores relevantes que impactan tanto al sector de servicios ambientales en Colombia como a la gestión de proyectos en general. A continuación, se detallan los principales argumentos que sustentan la necesidad y la pertinencia de este estudio:

Relevancia del Sector de Servicios Ambientales en Colombia: El sector juega un papel crucial en la conservación de la biodiversidad, la mitigación del cambio climático y el desarrollo sostenible del país. La gestión efectiva de proyectos en este campo es fundamental para lograr resultados positivos y maximizar el impacto de las inversiones.

Limitaciones de la Metodología en Cascada en el Contexto Actual: Como se mencionó, la metodología en cascada presenta restricciones inherentes que la hacen menos adecuada para entornos dinámicos.

Cambios regulatorios frecuentes: La legislación ambiental en Colombia está en constante evolución, lo que exige una alta capacidad de adaptación por parte de las empresas del sector.

Mayor eficiencia en la gestión de proyectos: La optimización de los procesos y la reducción de los tiempos llevan a una mejor utilización de los recursos.

Mejora en la calidad de los proyectos: La retroalimentación temprana y la validación continua contribuyen a la entrega de proyectos de mayor calidad.

Desde una mirada estructural y empresarial, la presente investigación es justificable tomando en cuenta que Colombia se divide en diferentes categorías que incluyen micro, pequeña, mediana y grandes empresas, reglamentadas en la Ley 590 de 2000 y modificada por la ley 905 de 2004.

Hoy las Mi Pymes deben ser competitivas para su supervivencia, en cuanto a tiempos de respuesta y agilidad en sus procesos. Para ello, deben adecuar tanto su estructura organizacional como la estrategia para desarrollar sus actividades

Se debe tener presente que, así como las grandes empresas buscan herramientas que les permita hacer que su eficacia vaya de la mano con la ejecución de la eficiencia acorde con los objetivos de la organización. Las MiPyme también deben disponer de los recursos adecuados para alcanzar sus metas y propósitos, teniendo en cuenta que varias de las actividades son por lo general complejas con un alto nivel de incertidumbre, para satisfacer al cliente.

Es así que, para el desarrollo de las metodologías tradicionales, se requiere tiempo y el Producto terminado lo conoce el cliente hasta el final de su ejecución, con el marco de trabajo SCRUM, el cliente hace parte del equipo realizando un acompañamiento durante su desarrollo, realizando revisiones, al final de cada Sprint.

El marco de trabajo SCRUM, se desarrolla con menos actividades y no funciona de manera lineal como ocurre con una metodología tradicional, que al ser secuencial no permite iniciar una actividad hasta tanto no se haya terminado la que se esté ejecutando en su momento, esto genera más tiempo y se corre el riesgo que si se presenta algún problema en alguna etapa los tiempos presupuestados se tengan que modificar y esto afecte de igual manera el presupuesto proyectado.

El marco de trabajo SCRUM, centra su ejecución en cómo va el desempeño vs a lo planeado, sin importar si el proyecto es de Software o una actividad diferente, de igual manera la retroalimentación es constante para satisfacer al cliente, realizando entregas de incrementos y cómo estas entregas se pueden mejorar en cada iteración.

El marco de trabajo SCRUM, puede llegar a ser muy beneficiosa ya que una Mi pyme, constantemente opera en escenarios cambiantes, donde las exigencias del cliente pueden aumentar constantemente. SCRUM permite responder de manera efectiva ya que es adaptativo. Se enfoca en entregas continuas de incrementos los cuales se trabajan en periodos cortos en cada Sprint, lo que permite que desde el inicio genere valor durante el desarrollo del proyecto.

Por tanto, al adoptar un enfoque incremental e iterativo, el marco de trabajo SCRUM, permite identificar y disminuir los riesgos del proyecto, reduciendo costos y retrasos en las entregas; al realizar tareas de acuerdo a su prioridad permite minimizar desperdicio de recursos y aumentar al máximo los beneficios obtenidos a partir de la inversión, tanto en términos de tiempo como de costos.

Objetivos

Objetivo General

Determinar la aplicabilidad del marco de trabajo *SCRUM*, en el desarrollo de los sistemas de gestión de proyectos para una MIPYME de servicios ambientales de Tunja en Boyacá - Colombia.

Objetivos Específicos

Establecer los principales procesos del sistema de gestión de proyectos de la empresa

Identificar las actividades del marco de trabajo *SCRUM* aplicándolo en el sistema de gestión

Aplicar el marco de trabajo en el sistema de gestión seleccionado.

Establecer las ventajas costo / beneficio que tiene el uso del Marco de Trabajo *SCRUM*, como alternativa de gestión dentro de la empresa

Marco Referencial

En los últimos años, se han presentado numerosos trabajos de investigación que evidencian el impacto positivo de SCRUM en la gestión empresarial, dentro de los hallazgos más relevantes se puede destacar, que varios estudios han demostrado que la implementación de SCRUM puede mejorar significativamente la Productividad de los equipos de trabajo. La estructura iterativa y el enfoque en la entrega continua de valor, hacen que los equipos se adapten a las mejoras y cambios de los procesos constantemente.

Este trabajo tiene como iniciativa proponer que la eficiencia y efectividad de un proyecto, funciona mejor utilizando un marco de trabajo SCRUM que una metodología en Cascada, ya que SCRUM trabaja de manera adaptativa, colaborativa y realizando continuamente entregas de valor al cliente final. Ya que, al involucrar a los clientes en el desarrollo a través de revisiones regulares y retroalimentación continua, asegura que el Product o final satisfaga las expectativas del cliente aumentando las posibilidades de éxito del proyecto.

Es así que, SCRUM promueve la colaboración abierta en la que cada persona en el equipo entiende cuál es su papel y sus responsabilidades en ella. Las reuniones diarias y las revisiones regulares fomentan la apertura y la transparencia, estos aspectos permiten identificar los problemas y realizar correcciones.

Estos beneficios están respaldados por numerosos estudios empíricos y casos de estudio en empresas de diversos sectores. La implementación de SCRUM ha revolucionado no solo la gestión de proyectos de TI, sino que también ha demostrado ser eficaz en áreas como marketing, recursos humanos y desarrollo de Product os, entre otras.

A continuación, se detallan varios estudios de investigación que resaltan los aspectos más importantes del marco de trabajo SCRUM como metodología de Gestión de Proyectos Ágiles,

con el propósito de proporcionar elementos que sustenten la propuesta de implementar SCRUM en una Mi Pyme.

Tabla 1*Antecedentes Investigativos*

| Autor/ Año | Objetivo | Método | Conclusión |
|---------------------------|---|--|---|
| (Proaño, 2023) | Analizar los distintos recursos y fundamentos básicos de marketing digital y utilizarlos en la implementación de una página web con el fin de obtener una aplicación útil para CILAQUIM. | Se utilizó un modelo <i>SCRUM</i> , esta metodología es capaz de entrelazar a cada uno de los involucrados en el proyecto | <i>SCRUM</i> es una metodología ágil que ofrece un enfoque flexible y colaborativo para la gestión de proyectos. Su énfasis en la iteración, la transparencia y la auto organización lo ha convertido en una herramienta popular en el desarrollo de software y en otros campos donde la adaptabilidad y la respuesta rápida son fundamentales. |
| (Hurtado, 2022) | Diseñar bajo el marco de trabajo <i>SCRUM</i> el proceso de creación de un modelo de formación y evaluación por competencias para la prueba SABER 11° en la empresa Solución Saber S.A.S. mediante el uso de una plataforma de aprendizaje. | A partir de las historias de usuario presentadas y priorizadas, a través del artefacto denominado <i>Product Backlog</i> , se presentaron las estrategias de seguimiento | Se pudo evidenciar como la aplicación de una metodología ágil proporciona grandes beneficios para la formulación de un proyecto donde la incertidumbre juega un importante y protagónico papel, pues no se tiene con certeza conocimiento de lo que se espera como resultado final del proceso. |
| (Trujillo & Moreno, 2022) | Desarrollar un Sistema de Información para la optimización del proceso de ventas basado en la metodología ágil <i>SCRUM</i> para la empresa de trajes de baño Confecciones Agua del Mar en Cúcuta, Norte de Santander. | Investigación aplicada, utilizando la metodología <i>SCRUM</i> | La aplicación de la metodología denota los bajos requerimientos que necesita para poder funcionar con normalidad, así como la buena comunicación del usuario final con el equipo lo que permite realizar pruebas para ver su correcto funcionamiento |

| | | | |
|-------------------------------------|--|---|--|
| (Ángelo & Segundo, 2021) | Aplicar el marco de trabajo <i>SCRUM</i> a la etapa de estructuras del proyecto conjunto residencial ubicado en Cercado de Lima y confirmar los porcentajes de reducción de plazos, RFIs y las No conformidades. | Investigación exploratoria y un diseño de investigación de campo. | La aplicación del modelo ágil <i>SCRUM</i> , obtuvo beneficios cualitativos y mejoras en la planificación. Así como se evidencia la comunicación dentro del equipo de trabajo y los interesados. |
| (Alva Salcedo & Reyes Laynes, 2019) | Determinar en qué medida el Desarrollo e Implementación de un sistema de ventas, basado en la metodología <i>SCRUM</i> y XP, mejora el proceso de ventas de servicio de la empresa EMSOIR | El método que se utilizó es un enfoque mixto que integra el desarrollo ágil utilizando <i>SCRUM</i> y XP, con el análisis cuantitativo de indicadores clave del proceso de ventas. Se incluye una evaluación cualitativa mediante entrevistas y observaciones, con el objetivo de evaluar el impacto de la implementación del sistema en la empresa EMSOIR. | El autor concluyó que la metodología <i>SCRUM</i> ayudó a analizar exitosamente los requerimientos de manera rápida e interactiva en conjunto con la metodología XP que brindó sus artefactos para el desarrollo del sistema. |
| (Niño & Correcha, 2019) | Propuesta metodológica para realizar la Especificación de Requerimientos y Control de Cambios de los sistemas de información del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, basados en <i>SCRUM</i> . | Encuestas realizadas a los grupos de interés | Se realizaron historias de usuario para definir los requerimientos del cliente, se evidencia de una manera más clara estas solicitudes. La buena comunicación con los <i>Stakeholders</i> genera confianza y avance con respecto al <i>Product</i> o final |

Fuente: Autoría Propia

Marco Conceptual

Con el fin de facilitar la comprensión de los temas abordados en el siguiente apartado, se ha elaborado el siguiente cuadro. En él se enumeran los conceptos fundamentales que servirán como base para el análisis posterior.

Tabla 2

Resumen Marco Conceptual

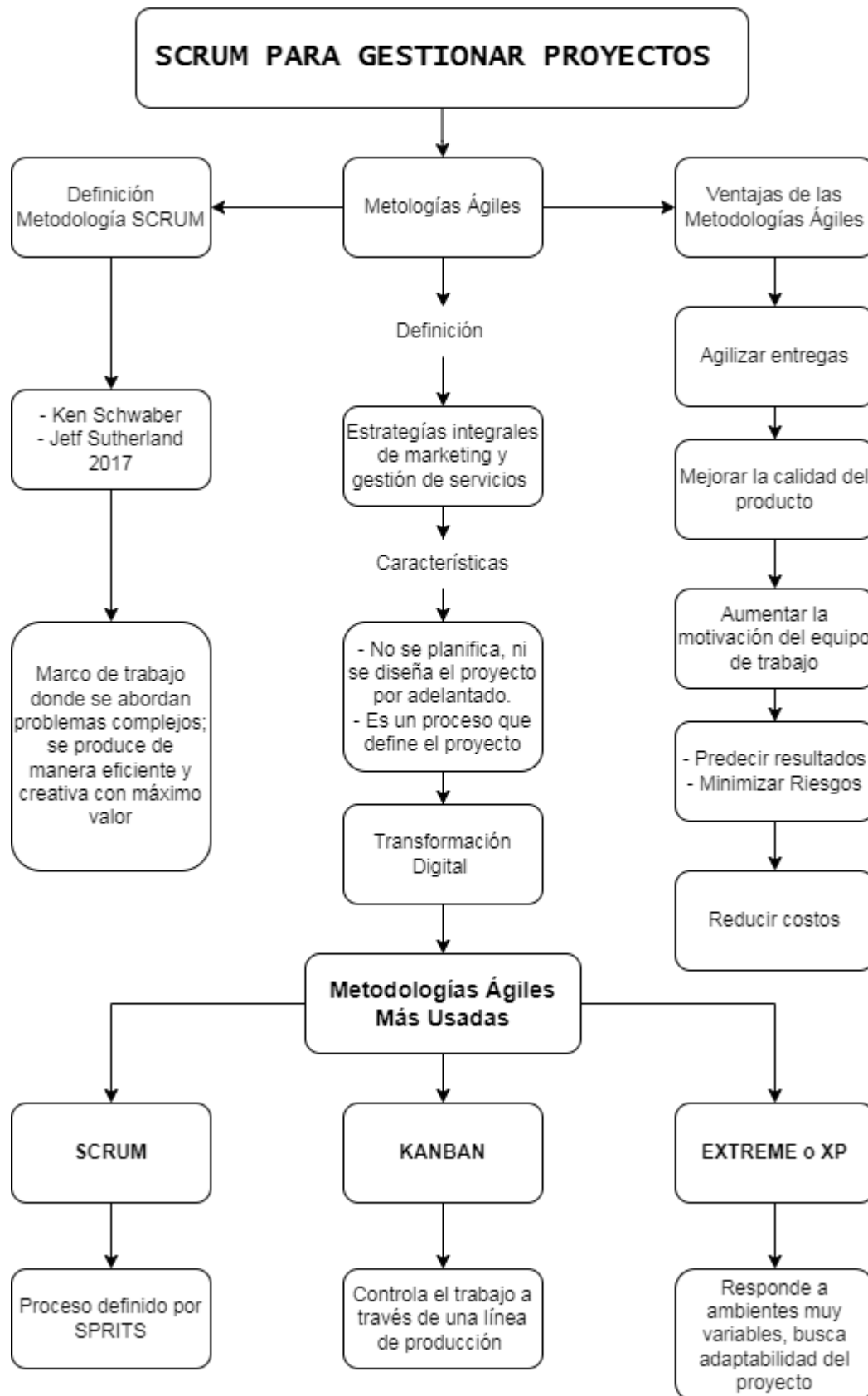
| Concepto | Definición | Fuente |
|--|--|---|
| <i>Gestión de Proyectos Ambientales</i> | Se refiere al conjunto de prácticas y estrategias utilizadas para planificar, ejecutar y supervisar proyectos de manera que minimicen su impacto negativo en el medio ambiente. | (Granada Aguirre & Vallejo Morán, <i>Proyectos ambientales para la minimización de residuos: producción limpia.</i> , 2021) |
| Metodología de gestión de proyectos | De acuerdo a Charvat en su publicación titulada “ <i>Project Management Methodologies: Selecting, Implementing, and Supporting</i> ” del año 2013; la Metodología de Gestión es una metodología que se refiere a un conjunto de directrices o principios que pueden adaptarse y aplicarse a una situación particular | (Charvat, 2003) |
| Metodología Cascada | El modelo de cascada es una metodología de gestión de proyectos que sigue un flujo | (Hadida, & Troilo, 2020) |

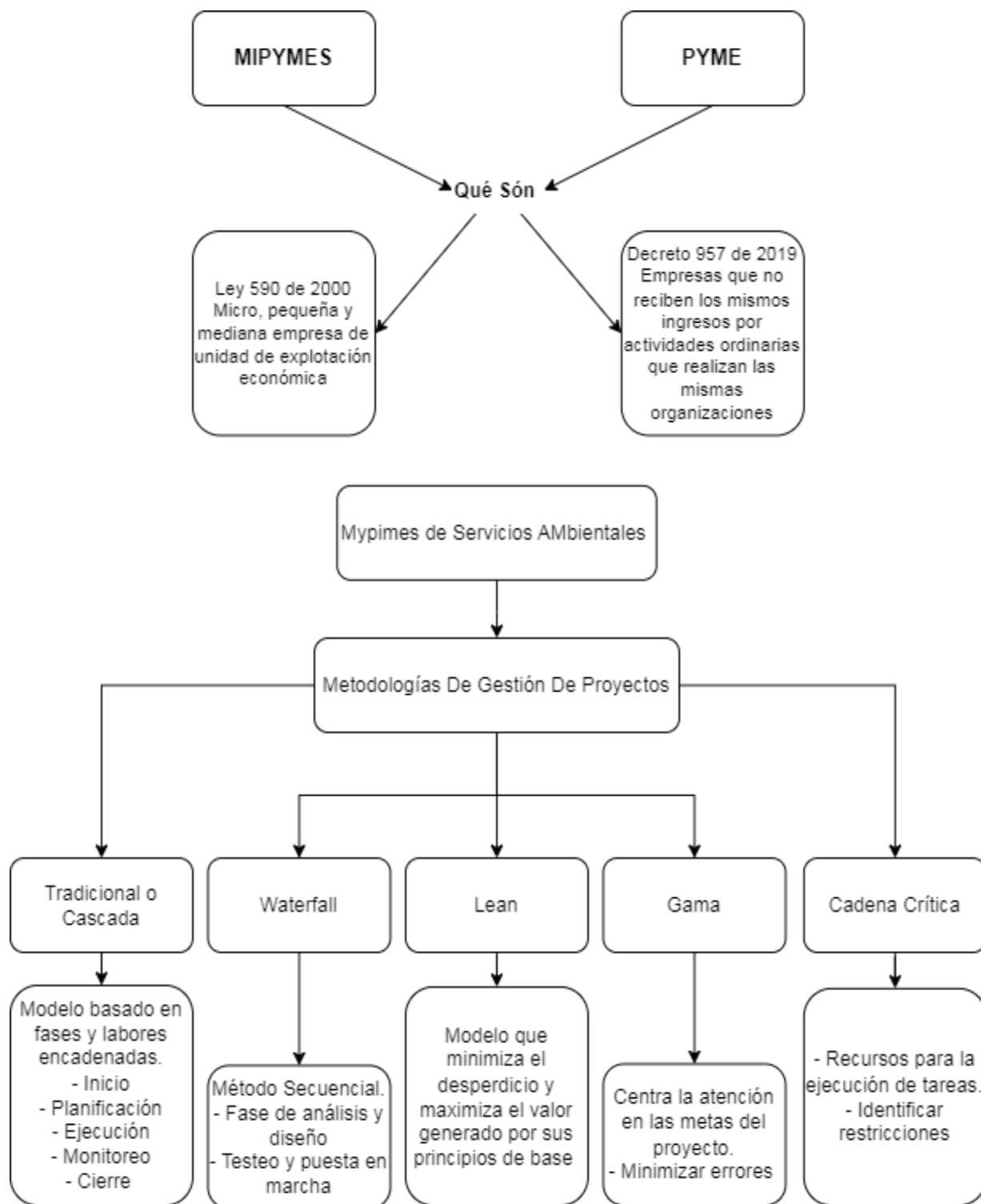
| | | |
|--------------------|--|---|
| | secuencial y rígido, donde cada fase del proyecto (planificación, diseño, desarrollo, pruebas, implementación) se completa antes de pasar a la siguiente | |
| Metodología Ágil | Conjunto de técnicas aplicadas en ciclos de trabajo cortos, con el objetivo de que el proceso de entrega de un proyecto sea más eficiente. | (Munguia Matos & Vargas Vega, 2021) |
| Mi Pyme | Las MIPYMES colombianas son empresas de tamaño reducido o mediano, que pueden ser desde un pequeño puesto de mercado hasta una fábrica, y que contribuyen de manera significativa a la economía del país | (Ministerio Comercio Industria y Turismo, 2024) |
| Sistema de Gestión | Se puede definir la gestión como la "acción y resultado de gestionar" o "acción y resultado de administrar". Por lo tanto, un sistema de gestión puede entenderse como principios interrelacionados o un conjunto de reglas que facilitan la acción de gestionar o administrar. Se podría decir que un modelo de gestión es un esquema teórico diseñado para identificar y | (Hernández, 2020). |

| | | |
|-----------------------|--|--------------------|
| | describir la comprensión y el cómo opera un sistema de administración o gestión | |
| Servicios Ambientales | Los servicios ambientales son todos los beneficios que los seres humanos obtiene de la naturaleza. Estos beneficios son esenciales para la supervivencia y bienestar, y provienen de los procesos naturales que ocurren en los ecosistema | (Grauds, 2004). |
| <i>SCRUM</i> | Es un marco de trabajo o proceso en el que se aplican un conjunto de buenas prácticas para facilitar el trabajo colaborativo entre equipos ágiles y así obtener los mejores resultados en el desarrollo de productos añadiéndoles un incremento de valor en cada entrega | (It Service, 2023) |

Figura 3

Mapa Conceptual Marco Scrum como Metodología Ágil y su Aplicación en una Mi pymes de Servicios Ambientales





Nota. Elaboración propia contraste entre metodologías ágiles y tradicionales

Marco Teórico

La dinámica empresarial presente y futura no solo comprende la producción y comercialización de objetos y servicios, sino que incluye una cantidad de estrategia necesarias para que lo que se va a comercializar llene las expectativas de los posible clientes con estándares de calidad medibles y sustentables, por tal motivo en el mundo empresarial de hoy se habla de la gestión como herramienta fundamental para organizar tareas de tal manera que sin importar el objetivo de la empresa busquen lograr los objetivos propuestos de una manera rápida, oportuna beneficiando tanto al ofertante como al demandante, a continuación se describen las principales gestiones a utilizar en el tipo de empresa que se expone en este documento.

Tabla 2

Temas Marco Teórico

| Sistemas de Gestión | Metodologías Agiles | Metodologías Tradicionales | Otros |
|---|-----------------------------|---|------------------------|
| Gestión de Proyectos Ambientales | Características | Metodologías Tradicionales | MiPymes -Clasificación |
| Características | Scrum | Cascada | |
| | Pilares | Prince | |
| Clases de Metodologías para la Gestión de Proyectos | Roles | <i>Pragmatic Programming</i> | |
| | Artefactos | <i>Dynamic Systems Development Method</i> | |
| Servicios Ambientales | Eventos | <i>Lean Startup</i> | |
| Norma Iso 14:001 | Herramientas de Seguimiento | | |

Nota. Elaboración propia

A continuación, se explica la temática mencionada anteriormente.

Sistema de Gestión

Según la ISO, en su terminología el término "modelo de gestión" no se utiliza, prefiriendo el término de "sistema de gestión" con la siguiente definición de la norma ISO 9000:

- Sistema: Elementos que están interrelacionados entre sí.
- Sistema de gestión: sistema que se utiliza para definir la política, los objetivos y lograr alcanzarlos. (Hernández, 2020)

Además, un sistema de gestión en una organización puede abarcar distintos subsistemas, como gestión de la calidad, financiero o sistema ambiental.

No existe un único modelo de gestión, pueden existir variedad de sistemas de gestión, dependiendo la actividad de la empresa, su tamaño, o el aspecto específico que se esté analizando.

Se pueden encontrar sistemas de gestión diseñados para empresas privadas y otros específicos para entidades públicas; también hay sistemas orientados a pequeñas empresas o microempresas, así como a grandes empresas o entidades de mayor envergadura; de igual manera podría existir sistemas de gestión para el área de recursos humanos que serán diferentes de los sistemas financieros o de la información

A nivel mundial, la normalidad y su efecto, son herramientas clave para regular el mercado (HERAS, 2011), al igual que las regulaciones comerciales nacionales. La globalización impulsa la necesidad de uniformidad para facilitar el comercio y las cadenas de suministro, lo que hace que los sistemas de gestión empresarial sean fundamentales y también necesiten ser homogeneizados. Los estándares de gestión, también conocidos como meta-estándares, adquirieron importancia a partir de 1987 con la llegada de las normas internacionales ISO 9000, y desde ese momento se han proliferado en diferentes sectores.

Gestión de Proyectos Ambientales

Para emprender un proyecto es necesario reconocer las diversas metodologías ya que hacen parte importante de la gestión del mismo. A continuación, se van a señalar los diversos métodos existentes y la importancia de escoger el correcto para garantizar el éxito del mismo:

Emplear metodologías de proyecto son estrategias que permiten a las empresas tener un mayor valor comercial y representa un cambio cultural radical para las organizaciones. Por esta razón las metodologías deben evolucionar y ajustarse, adaptarse a los diversos cambios que se producen dentro de una empresa. Es decir, debe convertirse en una forma de pensar ya que moldea los procesos organizacionales completos, como las ventas y marketing, diseño de *Productos*, planificación, implementación, reclutamiento, finanzas, operaciones y soporte de la organización. (Charvat 2003)

Metodología de Gestión de Proyectos

En el contexto de un proyecto, pueden consistir en listas de tareas por hacer. Los métodos también pueden incluir procedimientos específicos, plantillas, formularios o incluso listas de verificación que se utilizan a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. Además, una metodología puede entenderse como un proceso que documenta una serie de actividades y procedimientos para lograr la conclusión exitosa de un proyecto. También puede ser vista como un conjunto de procedimientos y estándares que definen un enfoque de gestión diseñado para entregar un *Producto*, servicio o solución a través de un único conjunto integrado de actividades, técnicas, herramientas, roles y responsabilidades. (Charvat, 2003).

Algunas de las características clave de una metodología en Gestión de Proyectos son:

Estructura

Define puntos clave de control y resultados esperados en cada fase, este plan no solo define las tareas, sino que también establece una secuencia lógica y un marco de referencia para todo el equipo.

Roles y Responsabilidades

Lo que se busca es que cada miembro del equipo sepa exactamente qué debe hacer y cuál es su contribución al proyecto. Al definir roles y responsabilidades de manera clara, se evita confusiones, duplicación de tareas y se garantiza que todos trabajen de forma coordinada hacia un mismo objetivo.

Planificación

Hace referencia a la creación de un documento o plan que sirva como guía para llevar a cabo el proyecto de manera exitosa. Este plan debe ser lo suficientemente detallado para que todos los miembros del equipo sepan qué hacer, cuándo hacerlo y con qué recursos.

Seguimiento y Control

Anticipa los posibles problemas, realiza ajustes oportunos y mantiene a todos los involucrados informados, tomando acciones correctivas

Se pueden mencionar ventajas de aplicar una metodología de gestión de proyectos en una organización

Una metodología de gestión de proyectos proporciona un marco estructurado y flexible para gestionar proyectos de manera efectiva. Al seleccionar la metodología adecuada, las organizaciones pueden aumentar la probabilidad de éxito de sus proyectos, mejorar la eficiencia y la satisfacción del cliente (Patino, 2020)

Clases de Metodologías para la Gestión de Proyectos

En el ámbito de los proyectos se encuentran diversas clases de metodologías, cada una adecuada a diferentes contextos y objetivos. Dentro de las más comunes se encuentra Metodología Ágiles, tradicionales, de investigación, diseño, mejora continua.

Para el trabajo que se está desarrollando se describirán algunas características de la metodología Ágil y Tradicional. La tradicional la cual la MiPyme en cuestión implementa para el desarrollo de los proyectos y la Ágil la cual se plantea como propuesta para implementar en el desarrollo de las actividades de las MiPyme.

Ágil

Según (Nadal, 2020). Este método requiere que el equipo no solo ejecute, sino que gestione el conjunto del proyecto, de esta forma, el equipo toma gran parte de las decisiones, por lo que no se separan decisiones y ejecución. El equipo puede replantear tanto los requisitos como las soluciones que se proponen a partir de los resultados que se van obteniendo. Por consiguiente, permite una gran flexibilidad en la gestión y en las decisiones, dado que estas están a cargo del equipo y se pueden modificar en cualquier momento (It Service, 2023). También se utilizan herramientas de coordinación y control en donde las tareas que se realizan se dividen en pequeños bloques de trabajo, bien definidos y controlables. Además, los resultados y el rendimiento se controlan según procedimientos preestablecidos.

Características de los Métodos Ágiles

Las metodologías ágiles están determinadas por la colaboración como elemento clave, ya que permite construir un *Producto* de manera progresiva, no es un *Producto* que se construye con partes por separado y que deban encajar al final, sino que contempla la totalidad desde el

comienzo. Es un método sencillo y eficaz, porque se adapta a modificaciones y cambios en cualquier etapa.

SCRUM: De acuerdo a la organización SCRUM Aliance, en su publicación “Guía de entrenamiento para implementar la tecnología SCRUM” del año 2022, dice lo siguiente: “SCRUM es una oferta de trabajo que apoya la innovación basada en equipos auto gestionados”. Los pioneros en introducir el término en el mundo del desarrollo fue Hirotaka Takeuchi e Ikujiro Nonaka en 1986. Lo utilizaron para describir un nuevo enfoque de trabajo destinado a apresurar el desarrollo dado el crecimiento para la mejora continua. La analogía con el rugby se basa en las similitudes entre la forma en que se juega este deporte y la como de realizar seguimiento al funcionamiento de los equipos de desarrollo. Al igual que en el rugby, el equipo de desarrollo requiere coordinación, colaboración y capacidad de reacción.

Ken Schwaber y Mike Beedle en 2001 plantean que SCRUM se fundamenta en el empirismo y el Pensamiento Lean (Schwaber et.al 2001) disminuye el desperdicio y se enfoca en lo significativo. Es así que el marco de trabajo SCRUM fusiona eventos para inspeccionar y adaptar y funcionan ya que se utilizan empíricamente los pilares de SCRUM.

SCRUM tiene tres pilares: transparencia, inspección y adaptación.

Transparencia: Todo deben ser visibles y comprensibles para todos los involucrados en el proyecto, tanto para los que lo ejecutan como para quienes los reciben. Esto incluye la comunicación abierta y honesta sobre el progreso, los desafíos y las expectativas. La transparencia permite la inspección (Schwaber & Sutherland, La Guía de Scrum, 2020)

Inspección: Se deben realizar inspecciones regulares de los artefactos del trabajo, los procesos y el progreso del equipo para identificar posibles mejoras y ajustes. La inspección

permite la adaptación (Schwaber & Sutherland, La Guía de Scrum, 2020), no se puede presentar inspección sin adaptación.

Adaptación. Se deben realizar ajustes continuos en función de las inspecciones realizadas, con el objetivo de optimizar el rendimiento y la entrega del equipo. La adaptación es fundamental para responder de manera efectiva a los cambios en los requisitos y el entorno del proyecto. Si se presenta un desvío o el resultado es inaceptable, el proceso se debe ajustar para disminuir la desviación lo antes posible. Se vuelve compleja la adaptación en el momento en que algunas personas no son auto gestionadas. La idea es que el *SCRUM* Team se adapte cuando surja algo nuevo durante la inspección.

Historia de Usuario: De acuerdo con Hanley [40], una historia de usuario es un caso de uso que demuestra la necesidad y la utilidad de una característica o funcionalidad particular del *Producto*. Como su nombre sugiere, estas historias están impulsadas por el usuario final, aunque su elaboración debe ser facilitada por el *Product Owner*

Roles en el Equipo SCRUM. El marco general de *SCRUM* consta de varios roles, reuniones y paneles o artefactos de la siguiente manera:

El Product Owner o Propietario del Producto. Desde lo comercial, es el responsable, le da valor al *Producto*, es la voz del interesado, debe tener conocimiento del negocio y de los procesos de *SCRUM*, autoridad para tomar decisiones, disponibilidad para trabajar en equipo. Para realizar seguimientos puede utilizar algunas herramientas como *Sprint Burn Down Chart* que idéntica que trabajo queda por ejecutar o *Sprint Burn Up Chart* que muestra que conjunto de trabajo se ha realizado. Schwaber et al. (2020).

El SCRUM Master. Es responsable de la *Productividad* del *SCRUM Team*, ayuda constantemente al equipo a lograr los objetivos acordados y garantiza el cumplimiento de los principios de *SCRUM*. Tomaselli et al. (2013)

Developers. Es el garante de la creación del *Producto*; los desarrolladores son los miembros del equipo que se comprometen a construir cualquier aspecto del *Producto*. Las habilidades requeridas para los desarrolladores suelen ser amplias y diversas, y variarán dependiendo del campo de trabajo. No reciben instrucciones del *Scrum Master* o el *Product Owner*. Urian et al. (2019).

Dentro de *SCRUM*, no se consideran jerarquías, sino responsabilidades en el proceso de acuerdo al rol.

Artefactos de *SCRUM*: El *Product Owners*, *Teams* y *SCRUM Masters* escriben los requisitos. Garantizan que se proporcione la información necesaria vs a como se pueda medir el progreso del proyecto. Se describen a continuación:

El Product Backlog o cartera de *Producto*: es donde se incluyen las necesidades del cliente priorizadas y estimadas. Es propiedad del propietario del *Producto*, aunque se debe consultar a todos los involucrados durante su creación y mantenimiento para que se pueda actualizarse continuamente, el *Product Owner* es quien la realiza de manera ordenada. El *Product Backlog* se describe en lenguaje comercial, de acuerdo a la importancia se define la lista del *Producto* para el inicio en cada *Sprint* y será la única fuente de trabajo para el Equipo. Quien realiza estas tareas son los desarrolladores quienes dimensionan como se deben ejecutar (Rad & Turley , 2019)

Sprint Backlog: Consiste en los requisitos específicos del *Product Backlog* que fueron elegidos para ser abordados durante el actual *Sprint*. Estos requisitos se discuten por el equipo y se desglosan en tareas concretas para que se puedan implementar durante el *Sprint*, tareas que se realizarán para satisfacer las necesidades del cliente. Estos requisitos son para los *Developers* para realizar durante el *Sprint*. Este *Sprint Backlog* se actualiza durante el *Sprint*, debe ser muy detallado para tener un seguimiento en cada *Daily SCRUM*. Vergel et al. (2023)

Incremento: Es una parte terminada hacia el objetivo del *Product* o, se obtiene al final de cada *Sprint*, se verifica que todos los incrementos funcionen en conjunto. Al final de cada *Sprint* se pueden crear más de un Incremento. Este o estos incrementos se presentan en el *Sprint Review*.

El trabajo realizado durante un *Sprint* no puede ser considerado como un incremento hasta tanto no haya cumplido con la definición de Terminado. La definición de Terminado se establece cuando un elemento del *Product Backlog* cumple con lo pactado en el *Sprint*. Vergel et al. (2023)

Eventos de SCRUM

Sprint. Es el corazón del *SCRUM*, donde las ideas toman valor, su duración es fija de un mes o menos, un nuevo *Sprint* inicia inmediatamente termina el anterior, en este evento se ejecuta el trabajo para lograr el Objetivo como es *Sprint Planning*, *Daily SCRUMs*, *Sprint Review*, *Sprint Retrospective*. Schwaber et al. (2020)

Sprint Planning o Planificación de Sprint. Como sugiere el nombre, esta reunión es el momento para la planificación de *Sprint*. Al finalizar la Planificación del *Sprint*, es crucial contar con un objetivo claro y consensuado sobre las tareas que se abordarán en la próxima iteración,

así como también garantizar que la acumulación de trabajo asignado para el *Sprint* sea apropiada y manejable. El equipo selecciona elementos del *Producto Backlog* que se pueden usar durante el *Sprint* y los divide colectivamente en tareas. (Campos., 2020)

Figura 4

Sprint Planning



Fuente: Autoría Propia

Daily Meeting o Reuniones Diarias. Las reuniones diarias son momentos en los que el equipo está sincronizado, donde cada miembro comenta con los demás sobre el estado del trabajo, lo que están haciendo y lo que planean hacer a continuación. Este es también el momento de compartir muy brevemente con el equipo para avanzar si hay algún obstáculo, facilitando así su liberación. Schwaber et al. (2020)

Sprint Review o Revisión del Sprint. El objetivo del *Sprint Review* es analizar el resultado del *Sprint* y establecer adaptaciones futuras, se presenta a los *Stakeholders* y al *SCRUM Team*, los resultados obtenidos durante el *Sprint* y se realiza una verificación con el

objetivo del *Producto* para saber su progreso, y se determina que sigue a continuación. Su tiempo es limitado para un *Sprint* de un mes su duración es de cuatro horas. Schwaber et al. (2020)

Sprint Retrospective o Retrospectiva de Sprint. Luego del *Sprint Review* donde se reúnen con las partes interesada y el *SCRUM Team*, se realiza el *Sprint Retrospective*, en esta oportunidad solo se reúnen el *SCRUM Team* para planificar la manera de como aumentar la efectividad y la calidad del *Producto*. Se analiza como fue el último *Sprint* se tienen en cuenta aspectos como los procesos, herramientas, las interacciones y la definición de terminado.

Las mejoras que haya lugar se agregan al *Sprint Backlog* para el próximo *Sprint*. Con esta reunión se concluye el *Sprint* se trabaja en un tiempo de tres (03) horas para un *Sprint* de un mes. Si el *Sprint* es más corto se trabaja proporcional a la duración del *Sprint*.

Esta *Sprint Retrospective* cuenta con un orden para su ejecución como es: Establecer las condiciones iniciales, Recolectar Datos, Reflexionar, seleccionar la mejor alternativa, Cerrar la retrospectiva.

Herramientas para Seguimiento: *SCRUM* tiene herramientas para realizar seguimientos del progreso del equipo y del proyecto.

Una de las herramientas más comunes es el ***Burndown Chart o Gráfico de Consumo***, que a lo largo del tiempo en el marco de trabajo visualiza la cantidad de trabajo restante en un *Sprint*. Este gráfico muestra la tendencia de cómo el equipo está progresando hacia la finalización de las tareas planificadas para el *Sprint*. Ayuda al equipo a identificar si están en camino de completar el trabajo según lo previsto y si es necesario realizar ajustes en el plan. (It Service, 2023)

El *Burn-Up Chart* es otra herramienta útil en *SCRUM* para realizar seguimientos del progreso del proyecto. El *Burndown Chart* visualiza como disminuye el trabajo a lo largo del tiempo, y el *Burn-Up Chart* muestra el progreso del trabajo completado en relación con el objetivo general del proyecto a lo largo del tiempo. Esto proporciona una visión clara de cuánto trabajo se ha realizado hasta el momento y cuánto queda por hacer para alcanzar el objetivo final del proyecto. El *Burn-up Chart* también puede incluir líneas de referencia que representan los hitos clave del proyecto o los límites de tiempo, lo que ayuda al equipo a mantenerse enfocado en sus objetivos y plazos. (It Service, 2023)

Reuniones en *SCRUM*: Limitan su tiempo en base al principio de time boxes. Por ejemplo, se recomiendan de 10 a 15 minutos para las reuniones diarias *Dailys*, mientras que, para otras reuniones, se recomienda cada semana de iteración (Planificación de *Sprint*; Revisión de *Sprint*) o aproximadamente 1 hora de tiempo de reunión para la revisión. Este tipo de reuniones con límite de tiempo, optimizan el trabajo ya que se tienen tareas concretas a revisar y realizar.

Kanban. Significa “tarjetas visuales” traducido al japonés. Con este enfoque, el estado del proyecto se puede mostrar constantemente a todos los involucrados de una manera muy visual. Los tableros Kanban son una forma útil de administrar *Productos* con requisitos cambiantes, ya sea que surjan nuevos requisitos o cambien sus prioridades. Este enfoque también es útil cuando el trabajo de planificación es muy complejo y cuando el equipo no puede iterar utilizando duraciones fijas y predeterminadas por algún motivo (pausas, cambios, dependencias, etc.). Es especialmente útil en entornos donde la demanda y los requisitos cambian con frecuencia, ya que permite una mayor flexibilidad y adaptabilidad en la gestión del trabajo. Yacelga et al. (2022)

Project Management Tradicional. En la publicación “Gestión eficiente de proyectos de innovación”. (2020). Este tipo de metodología se aplica la gestión *Productiva*, lo que quiere decir, que desde la fase inicial del desarrollo de un proyecto se determinan las características de lo que se va a realizar, los pasos que se deben seguir, los plazos y los costos. Las decisiones y replanteamientos se establecen al inicio, las decisiones básicas y ejecución están separadas, con demasiada formalización en los procesos. Es un plan para prever a las posibles dificultades que puedan surgir durante la ejecución del proyecto, pero esto le impide adaptarse bien a proyectos innovadores ya que estos requieren de modificaciones constantes. (Nadal 2020)

Metodologías Tradicionales

Modelo de Cascada. Según se plantea en el documento “Métodos Ágiles. SCRUM, Kanban, Lean: “El enfoque en cascada es un método tradicional llamado Ciclo de vida de desarrollo del sistema (SDLC), (Lasa Gómez, Alvarez García , & de las Heras del Dedo, 2017), define que la metodología es lineal, es decir para desarrollar un proyecto no se debe iniciar una etapa hasta tanto se haya culminado la etapa anterior.

En el método de Cascada, las tareas por dependencias se encuentran vinculadas. Es así que cada actividad no puede iniciar sin antes haber finalizado la anterior, esto permite un flujo de trabajo continuo y una comunicación constante en todo el proceso. Troilo et al. (2020).

Metodología PRINCE. Las 12 metodologías más populares para la Gestión de Proyectos por (Asana, 2024), dice: “La metodología Prince proviene del acrónimo inglés Projects In Controlled Environments y utiliza un enfoque en cascada para definir las fases del proyecto”. El propósito inicial de *PRINCE2* era administrar los proyectos de TI del gobierno del Reino Unido, y actualmente se considera más apropiado para gestionar iniciativas tecnológicas a gran escala que los métodos de gestión de proyectos convencionales orientados al *Product* o al mercado.

Esta metodología se divide en los siguientes procesos: Puesta en marcha, Direccionamiento, Inicio, Control, Gestión de entrega, Cierre proyecto.

Un proceso de un proyecto, se forma a través de estas fases y así se forma la metodología para la gestión eficaz en una empresa. Esta metodología define roles y dan soporte a la gestión lo que hace que se facilite de manera individual la gestión de proyectos, como entrega de *Producto* y la finalización del proyecto (Asana, 2024)

Pragmatic Programming. No es una metodología per se, sino un conjunto de mejores prácticas de programación integradas en la filosofía ágil. Esta práctica es descrita por Andrew Hunt y David Thomas, signatarios del Manifiesto Ágil. El diseño dirigido por funciones (FDD) es un método flexible para diseñar sistemas informáticos. Este enfoque no pretende cubrir todo el proceso de desarrollo del *Producto*, centrándose únicamente en las fases de diseño y construcción. Los puntos clave son el trabajo iterativo, el control continuo, la calidad del contenido creado y la entrega frecuente para poder trabajar con los clientes en un seguimiento continuo para que sus requisitos puedan incorporarse muchas veces al *Producto*. FDD9 recomienda una serie de pasos secuenciales para desarrollar e implementar un sistema. (Dźwigoł & Trzeciak, 2023)

Dynamic Systems Development Method (DSDM). La primera versión de DSDM se originó en el Reino Unido en 1994 y se considera uno de los marcos más utilizados para el desarrollo rápido de aplicaciones en el país. Con este método, el método de trabajo propuesto se divide en 5 fases para el ciclo de vida del proyecto, donde las dos primeras fases se realizan una sola vez y las últimas tres fases se realizan de forma iterativa y gradual. Estas fases son: estudio de viabilidad del proyecto, estudio de negocio, iteración del modelo funcional, iteración de

creación del diseño y desarrollo del *Producto* y, finalmente, iteración de implementación. (Leffingwell, 2015)

Lean Startup. Este método de trabajo es más nuevo que el método de trabajo anterior y no nació para satisfacer las necesidades del entorno técnico. Aunque puede ser utilizado para una gran variedad de propósitos, ha demostrado ser especialmente útil para definir *Productos* y modelos de negocio, por lo que es utilizado por nuevas empresas en proceso de fundación (*start-ups*), así como por departamentos de la empresa que ya se han fusionado. Definir nuevos *Productos* y servicios. *Lean Startup* es complementario a otros enfoques en lugar de exclusivo. Es importante elegir siempre la mejor forma de trabajar para cada paso u objetivo. Por lo tanto, un *Producto* se puede definir usando *Lean Startup*, implementarse usando *SCRUM* y administrarse usando Kanban para respaldarlo. Elegir la herramienta adecuada en cualquier situación es más importante que seguir dogmas. *Lean Startup* es un enfoque iterativo inspirado en una filosofía lean que mejora el diseño del *Producto* a través de la iteración, mejorando los conceptos en las iteraciones y cambiando el enfoque si el enfoque inicial no funciona. (Ries, 2011)

Lean Software Development. Es una metodología que se inspira en los principios del *Lean Manufacturing*, que se originaron en Toyota. El objetivo es mejorar el proceso de desarrollo de software, descartando el desperdicio y concentrándose en la entrega rápida de valor al cliente. Algunas de las tareas principales es identificar el trabajo no realizado, entregas continuas y rápidas, mejora continua, aprendizaje, y la interacción con el cliente constante durante el desarrollo. (Poppendieck & Poppendieck, 2003)

Esta metodología se basa en que al eliminar el desperdicio y centrarse en lo que realmente agrega valor, se puede mejorar la calidad y eficiencia del desarrollo de software.

El desarrollo de software Lean tiene tres objetivos principales:

Tiempo de entrega del *Product* o significativamente reducido

Disminuir el costo

Reducir simultáneamente el número de defectos o errores, es decir. mejorar calidad.

El ámbito ambiental puede enfrentar modificaciones en la normativa, el marco de trabajo *SCRUM*, hace posible adaptar de manera ágil los proyectos y servicios a estas nuevas exigencias; para lograr afrontar estos cambios a menudo necesitan la colaboración de especialistas de diferentes disciplinas, *SCRUM* promueve una mejor comunicación y trabajo conjunto entre estos expertos. Las reuniones diarias y los tableros visuales ofrecen una visión clara del progreso del trabajo, lo que facilita la toma de decisiones. Implementar *SCRUM* en una Mi Pyme de servicios ambientales no solo optimiza la operación, sino que también mejora la capacidad de respuesta y la calidad del servicio brindado.

Mi Pyme

Se puede referir a las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (Mipymes), que son empresas de tamaño reducido que desempeñan un papel fundamental en la economía de muchos países. De acuerdo a La Ley N° 590 de 2000 (10 de julio) está reglamentada por el Decreto Estatal N° 2473 de 2010 en Colombia.

Las Mi Pymes se clasifican según el número de empleados, ingresos y activos.

Tabla 3*Clasificación Mi Pymes Según sus Ingresos*

| Tamaño | Manufactura UVT | Servicios UVT | Comercio UVT |
|---------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Micro | Hasta 23.563 | Hasta 32.988 uvt | Hasta 44.769 uvt |
| Pequeña | Desde 23.563 hasta 204.995 | Desde 32.988 hasta 131.951 | Desde 44.769 hasta 431.196 |
| Mediana | Desde 204.995 hasta 1.736.565 | Desde 131.951 hasta 483.034 | Desde 431.196 hasta 2.160.692 |
| Grandes | Mayores a 1.736.565 | Mayores a 483.034 | Mayores a 2.160.692 |

Nota. En esta tabla se visualiza las características que cumple cada PYMES dependiendo su clasificación. Elaboración propia con base en la Ley 590 de 2000 y el Decreto 957 de 2019.

Las empresas que no se clasifiquen en alguno de los tres sectores especificados, de acuerdo con lo establecido por la norma, aplicarán los umbrales definidos para el macrosector de la manufactura. Para las empresas que manejan más de una actividad económica, se tendrán en cuenta el tamaño que genere mayores ingresos.

Se clasifican igualmente por tamaño, a continuación, la clasificación según el número de empleados

Tabla 4*Clasificación de las Mi Pymes Según su Tamaño*

| Tamaño | Empleados |
|---------|-----------------------|
| Micro | Menos de 10 Empleados |
| Pequeña | 11 – 50 Empleados |
| Mediana | 51 – 200 Empleados |
| Grande | Más de 200 empleados |

Nota. En esta tabla se visualiza las características que cumple cada PYMES dependiendo su clasificación. Elaboración propia con base en la Ley 590 de 2000 y el Decreto 957 de 2019

Las Mipymes comparadas con las grandes empresas generalmente tienen un número limitado de empleados y activos y por lo general una estructura organizativa más plana y menos jerárquica que las grandes empresas. Enfrentan restricciones financieras y de recursos en comparación con las grandes empresas, lo anterior puede afectar la capacidad para contratar personal especializado, invertir en tecnología o expandirse a nuevos mercados.

Una de las ventajas es que, de acuerdo al número de trabajadores y orientación local, las Mipymes tienen contacto directo con el cliente, lo que hace posible satisfacer las necesidades del mercado.

¿Qué son los Servicios Ambientales?

Son funciones de los ecosistemas los servicios que brindan algunos beneficios como bienestar a la comunidad (Grauds, 2004).

Estos servicios pueden ser de diversos tipos y abarcan una amplia gama de funciones que los ecosistemas desempeñan para mantener el equilibrio y la salud del medio ambiente y de las comunidades humanas. Algunos ejemplos comunes de servicios ambientales incluyen:

Regulación del Clima, Regulación hídrica, Polinización, Recreación y Bienestar. (Tellez Castiblanco & Liliana Salazar, 2021)

La Gestión Ambiental cuenta con algunos objetivos generales los cuales están orientados hacia la Preservación, salvaguardia del medio ambiente y haciendo uso sostenible de los recursos naturales. Algunos de los objetivos más comunes:

Protección del Medio Ambiente: El objetivo principal es proteger los ecosistemas naturales y mitigar los impactos que a causa del ser humano generen acciones negativas sobre el medio ambiente.

Conservación de los Recursos Naturales: La gestión ambiental, busca el uso adecuado de los recursos del entorno natural, incentivar la conservación, garantizando así en un futuro su disponibilidad.

Prevención y control de la contaminación: Evitar la contaminación de los recursos como el agua, la tierra, controlando las emisiones de gases contaminantes, uso racional del papel y demás generados por el desarrollo de las actividades.

Promoción del desarrollo sostenible: La gestión ambiental promueve el desarrollo económico, social y ambiental sostenible, para cumplir con las necesidades sin que afecte las necesidades futuras para el progreso de las actividades.

Cumplimiento de la legislación ambiental: Así como se construye ayudando al medio ambiente también garantiza que las normas, leyes que estén relacionadas con el desarrollo de los objetivos se cumplan.

Participación y sensibilización pública: La Gestión ambiental busca promover la intervención de la comunidad empresarial y de todas las partes interesadas, adoptar las

decisiones y cambios que haya lugar, así como desensibilizar a la población de la importancia del ecosistema.

La gestión ambiental impulsa la participación empresarial, así como las partes interesadas.

Para que un sistema de gestión se lleve a cabo exige el compromiso de la organización en general para fomentar la conciencia ambiental (Rámirez, 2007), un entorno ideal donde todos hablan y comprenden un lenguaje común, de modo que se unifiquen los criterios a la hora de tomar decisiones, los conflictos se disminuyan y se asegure la eficiencia del sistema.

Se comprende que adaptar un sistema de gestión ambiental implica que la empresa establezca y participe activamente en la comunidad de su entorno.

Norma Iso 14001

Es un estándar internacional, la Norma ISO-14001 las empresas demuestran su responsabilidad con la preservación del medio ambiente, por medio de la gestión de los riesgos medioambientales relacionados con su actividad (EQM Consulting , 2022)

La norma se fundamenta en el principio de mejora constante, que sigue un modelo cíclico conocido como PDCA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) o ciclo PHVA en español. Este modelo fue originalmente desarrollado por Walter A. Shewhart y posteriormente popularizado por Edward Deming. Este modelo implica un proceso circular de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, que permite la mejora continua de los procesos. (ESGinnovaGRoup, 2014)

Planificar: Identificar las necesidades ambientales de la organización en la que se debe intervenir, elaboración de la política ambiental que evidenciará la responsabilidad de la empresa con el medio ambiente.

Hacer: Se definen responsabilidades teniendo en cuenta idoneidad del personal, organización, organizar la documentación.

Verificar: Realizar seguimiento, se registran las no conformidades, se realizan acciones correctivas para eliminar los errores, y acciones preventivas para evitar el mismo suceso, todo debe ser documentado.

Actuar: Permite mejorar el SGA, tomando las dificultades, falencias y oportunidades encontradas durante los procesos.

Metodología

El propósito general de esta propuesta es aplicar una Metodología en el uso de un marco de trabajo *SCRUM* dentro del desarrollo de los Sistemas de Gestión en una empresa de proyectos ambientales con razón social: **Organización de Ingeniería Sostenible (Oi SOSTENIBLE)**. Al ser una consultora especializada en certificaciones y sellos ambientales para Mi Pymes, la adopción de *SCRUM* permitirá optimizar los procesos internos y mejorar la entrega de servicios a los clientes.

Diseño de la Investigación

El diseño se realizó a través de un planteamiento mixto que establece una correlación causa-efecto que contrapone la Metodología de Cascada vs el uso del Marco *SCRUM*. A través de la búsqueda de información con el uso de fuentes primarias y secundarias, se contextualiza y considera un marco de opciones de implementación del proyecto que pudieran ser factibles y tuviesen viabilidad dentro de la empresa.

Por tanto, el marco metodológico que se propone, cuenta con una estructura que procura elucidar y pronosticar a través de la conjetura y la contextualización de variables la razón y causa de porque se debe actualizar el uso de metodologías tradicionales y remplazarlas por metodologías ágiles dentro de las Mi Pymes.

Centrándose en las ventajas de aplicar estas metodologías, se propone un método de medidas estandarizado a cualquier Mi Pymes que a futuro quiera optar por esta alternativa.

De tal forma los objetivos específicos buscan delimitar el problema, entenderlo y estructurarlo, para luego generar datos concluyentes en el establecimiento de una solución que responda al objetivo general.

Población

La población objeto de este estudio, es una Mi Pyme de Tunja con razón social **Organización de Ingeniería Sostenible (Oi SOSTENIBLE)**, clasificada como pequeña empresa, de servicios ambientales dedicada a consultoría ambiental, ver tabla.

Tabla 5

Clasificación de la MiPyme

| Item | Descripción |
|---------------------------|---------------------------------------|
| Ciudad | Tunja |
| Empresa | Organización de Ingeniería Sostenible |
| Tamaño de la Empresa | Pequeña Empresa |
| N. empleados | 10 |
| N. Proyectos a intervenir | 1 |

Nota. Elaboración Propia

Técnica de Recolección de Información

El enfoque metodológico que se propone, parte a raíz de un diseño de línea prospectiva, es decir, investigar un tema a partir de cero, sin conocimiento previo para el investigador. Realizando un estudio de tipo cualitativo y cuantitativo con intervención experimental comparativa.

Para la recolección de la información se utilizaron fuentes primarias y secundarias.

Fuentes Primarias

Para comprender en profundidad la experiencia de los equipos de desarrollo y sus efectos sobre los procesos durante la transición a *SCRUM*, se optó por una estrategia de recolección de datos primarios basada en técnicas cualitativas y cuantitativas. En primer lugar, se realizaron entrevistas semiestructuradas a todo el grupo de proyectos incluyendo gerente, equipo de oficina

y trabajadores de campo quienes posteriormente serán los miembros clave del equipo de desarrollo, adoptando las figuras de desarrolladores, el SCRUM Master y el Product Owner.

Estas entrevistas permitieron explorar en profundidad sus percepciones, experiencias y desafíos asociados con la transición hacia SCRUM, así como identificar los factores que facilitaron o dificultaron la adaptación al nuevo marco de trabajo. Complementariamente, se llevaron a cabo observaciones participantes en las ceremonias SCRUM (Daily SCRUM, Sprint Planning , Sprint Review y Retrospectiva) para analizar la dinámica de los equipos, la efectividad de las herramientas utilizadas y la adherencia a los procesos establecidos.

Fuentes Secundarias

Para complementar la información obtenida a través de las técnicas cualitativas, se realizó un análisis exhaustivo de los datos secundarios disponibles en la empresa. Se revisaron los planes de proyecto, informes de seguimiento y evaluaciones de desempeño correspondientes a proyectos desarrollados bajo la metodología de cascada. Este análisis documental permitió identificar las fortalezas y debilidades de la metodología anterior y establecer una línea de base para comparar el desempeño de los proyectos antes y después de la implementación de *SCRUM*. Además, se recolectaron y analizaron datos cuantitativos sobre el desempeño de los proyectos, como velocidad de desarrollo, número de defectos detectados, y satisfacción del cliente. Estos datos fueron obtenidos de las herramientas de gestión de proyectos utilizadas por la empresa y permitieron evaluar el impacto de *SCRUM* en términos de eficiencia, calidad y satisfacción del cliente.

Modelo de encuesta:

Figura 5

Encuestas Realizadas

Encuesta: Evaluación de la Transición a Scrum

Estimado/a colaborador/a,

Agradecemos tu tiempo para responder esta encuesta.

Tu opinión es fundamental para nosotros, ya que nos ayudará a evaluar la transición a Scrum y a identificar áreas de mejora. Tus respuestas serán tratadas de manera confidencial.

* Indica que la pregunta es obligatoria

1. Antes de implementar Scrum, ¿qué metodología utilizaba tu equipo para gestionar sus proyectos?

Marca solo un óvalo.

- Metodología de Cascada
 Agile
 Otra
 Ninguna
 No sé

2. ¿Cuáles eran las principales ventajas y desventajas que percibías en la metodología anterior?

3. ¿En una escala de 1 a 5 (1=nada, 5=mucho), cuán familiarizado te sientes con los * conceptos básicos de Scrum (sprints, roles, eventos)?

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5

4. ¿Has participado en alguna capacitación formal sobre Scrum? (Sí/No)

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

5. ¿Crees que la transición a Scrum sería algo bueno para tu equipo? (Sí/No)

Marca solo un óvalo.

- Sí
 No

Encuesta: Evaluación de la Transición a Scrum

6. ¿Qué aspectos de Scrum consideras más beneficiosos para tu trabajo?

7. ¿Qué sugerencias tienes para implementar Scrum en tu equipo?

8. ¿Consideras que Scrum puede ser una mejora en comparación con la metodología anterior? ¿Por qué?

9. ¿Qué aspectos de la metodología anterior consideras que son buenos?

10. ¿Qué aspectos te gustaría que se implementaran de manera más efectiva en una nueva metodología? *

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

Nota. Elaboración propia

Procedimiento

Durante un período de tres meses, se recolectaron datos para analizar y cuantificar la metodología tradicional de la empresa. Paralelamente, se implementó una prueba piloto de *SCRUM* en el proyecto seleccionado. Esta comparación permitió evaluar la eficiencia y los resultados de ambos enfoques. Los tiempos de desarrollo de cada *Sprint* y los *Product* os entregables se detallan en una sección aparte.

Recopilación de Datos: Se procedió a recopilar datos cuantitativos y cualitativos de proyectos desarrollados bajo la metodología tradicional, con el objetivo de establecer una línea base para la comparación.

Implementación de *SCRUM*: Se seleccionó un proyecto piloto al cual se aplicó la metodología *SCRUM*, siguiendo estrictamente sus principios y prácticas.

Comparación: Una vez concluidos ambos proyectos, se llevó a cabo un análisis comparativo de los resultados obtenidos, considerando variables como velocidad de desarrollo, calidad del *Product* o final y capacidad de adaptación a los cambios.

Análisis de Datos

El resultado del desarrollo de los *Sprint*, fueron comparados con las fases de la metodología tradicional, en tiempo de ejecución y costos. Se realizaron análisis descriptivos y correlacionales para responder a la pregunta de investigación.

Para el análisis de resultados se tuvo en cuenta:

Velocidad: Se midió cuanto tiempo se tarda en completar cada etapa de los proyectos, tanto con el método tradicional como con *SCRUM*.

Calidad: Se evaluó la calidad de los *Product* os finales que son entregados en cada caso.

Adaptabilidad: Se realizó un proceso de observación exhaustivo para determinar qué tan fácil era cambiar hacia la nueva metodología.

Consideraciones

Para el análisis fueron considerados:

Gráficos de velocidad: Cómo evolucionó el ritmo de trabajo en cada *Sprint* de *SCRUM*.

Listas de entregables: Los *Product* os concretos que se obtuvieron en cada iteración.

Comparativas: Tablas que resumen las principales diferencias entre ambos métodos.

Se garantizó la confidencialidad y anonimato de todos los participantes y se explicó claramente el propósito de la investigación.

Desarrollo

A lo largo de los capítulos anteriores se expuso los objetivos, el marco teórico, la metodología, y se hizo énfasis en cómo la empresa ha venido trabajando sus proyectos bajo el sistema de cascada, también se indicó los pasos para ejecutar la metodología *SCRUM* en los proyectos y de qué manera incorporarla dentro la empresa a través de una prueba piloto en uno de sus proyectos; por tanto, el presente capítulo está dedicado exclusivamente a *SCRUM* y su incorporación dentro de la empresa, los resultados de la prueba piloto y su comparativo con la metodología tradicional utilizada por la empresa también se incluyen aquí.

Perspectiva de los Objetivos Específicos

Las fases y etapas del proyecto fueron construidas en función del cumplimiento de los objetivos, para ello se hizo uso de la siguiente tabla relacional:

Tabla 6

Tabla Relacional de los Objetivos Específicos del Proyecto y su Desarrollo.

| Objetivo Específico | Actividad | Metodología | Entregable |
|---|---|--|---|
| Determinar los principales procesos del sistema de gestión de la empresa | Identificación de los procesos clave del sistema de gestión ambiental de la empresa. | Representación de procesos de soporte y gestión. Priorizando según su impacto | Mapa de procesos del sistema de gestión Informe de Procesos del Sistema de Gestión Ambiental con diagramas de flujo y/o mapas de procesos. |
| Identificar las actividades del marco de trabajo <i>SCRUM</i> a aplicar en el sistema de gestión | Identificar las actividades de <i>SCRUM</i> para el Sistema de Gestión | Describiendo las fases de la metodología <i>SCRUM</i> | Documento de Identificación de Actividades de <i>SCRUM</i> para el Sistema de Gestión |
| Aplicar el marco de trabajo en el sistema de gestión seleccionado. | Implementar el marco de trabajo <i>SCRUM</i> en el sistema de gestión | Implementación del Marco de Trabajo, | Incremento <i>Sprint</i> Informe ejecutivo de resultados |
| Establecer las ventajas costo / beneficio que tiene el uso del Marco de Trabajo <i>SCRUM</i> , como alternativa de gestión dentro de la empresa | Comparativo de impactos entre la metodología tradicional y el marco <i>SCRUM</i> en el desarrollo de los proyectos dentro de una MiPymes. | Elaboración de una matriz de las metodologías | Informe de Resultados |

Nota. Esta tabla resume los objetivos específicos, actividades, metodologías y entregables relacionados con la implementación del sistema de gestión.

A continuación, se describirá el resultado de los objetivos:

Procesos del Sistema de Gestión con la Metodología de Cascada

Dentro de la empresa se manejan los siguientes procesos de gestión: definición del proyecto, diagnóstico, planificación, implementación y/o ejecución, seguimiento y evaluación final, entrega, comunicación y participación. Cabe resaltar que el sistema de gestión actual funciona basado en un modelo de cascada lo cual determina que solo es posible iniciar un proceso hasta tanto haya culminado el anterior.

De otra parte, el sistema de gestión ambiental (SGA) de la empresa, es un marco estructurado que permite, a la organización gestionar sus responsabilidades ambientales de manera eficaz, alineándose con sus objetivos estratégicos y operativos. Este sistema se basa en un conjunto de procesos y prácticas diseñados para reducir el impacto ambiental de las actividades, *Productos* y servicios de la organización. Los procesos de gestión pueden variar según el tipo y la complejidad del proyecto. Sin embargo, en general, se pueden definir en fases.

A continuación, se detalla el proceso general del sistema de gestión de proyectos de la empresa:

Definición del proyecto

Identificar el Problema. El primer paso y de mayor importancia es identificar el problema que se quiere abordar. Aquí se establecerá la dirección del proyecto; es decir, definir si se trata de un proyecto de gestión ambiental, de sostenibilidad o economía circular; de igual manera será necesario determinar si el proyecto se limitará a una consultoría, un plan de manejo, una intervención directa o si va a requerir implementación de acciones.

Identificar los Objetivos del Proyecto. Una vez que se ha definido el problema, se establecen los objetivos, los cuales deben ser específicos, medibles, alcanzables, y con un determinado plazo.

Definir el Alcance del Proyecto. Aquí se define lo que se incluirá y lo que no en el proyecto. Es de vital importancia que el alcance del proyecto se defina de una forma sencilla y concisa y así se evitará confusiones en un futuro.

Diagnóstico

Establecido y definido el problema; el siguiente paso será, realizar un diagnóstico de la situación. Este será de manera general y aportará las bases para el establecimiento de acciones, cronograma y presupuesto.

Evaluación Inicial

Con el diagnóstico realizado, el siguiente paso es, realizar una evaluación inicial, con lo cual se pretende definir la ruta; el diagnóstico y la evaluación inicial se integran en los siguientes pasos:

- **Recopilación de información:** Aquí se incluye información externa sobre costos de materiales o impactos ambientales del proyecto según sea el caso. Se debe recopilar información logística, legal, presupuestal y administrativa.
- **Análisis de la información:** La información recopilada se debe analizar para poder ser evaluada.
- **Evaluación:** La evaluación de la información busca determinar su importancia y significancia en la ejecución del proyecto.

Planificación

A este punto del proyecto, ya se sabe qué clase de proyecto se está haciendo, sus objetivos y su alcance; también, ya se ha diseñado una ruta, se cuenta con un presupuesto establecido y se ha definido un equipo de trabajo; de tal manera, las acciones que integran la planificación son:

Desarrollo de un plan de acción: Este debe describir cómo se van a lograr los objetivos del proyecto e incluir las actividades que se van a realizar, los responsables de cada actividad, el calendario del proyecto, los tiempos por actividad y el presupuesto para cada labor.

Asignación de recursos: Esto puede incluir personal, equipos, materiales y financiación.

Establecimiento del sistema de seguimiento y control: Tiene como fin monitorizar el progreso del proyecto y asegurarse de que se está cumpliendo con el plan de acción.

Implementación y/o Ejecución

Los primeros pasos son la base del proyecto y de ellos dependerá su éxito; sin embargo, es importante dejar claridad que deben consumir el menor tiempo posible, pero es el proceso de implementación el corazón del proyecto y consumirá como mínimo el 80% del tiempo establecido; es así que, si se retrasa el inicio en la ejecución, será imposible hacer la entrega a tiempo. Los pasos que componen este ítem son:

- Puesta en marcha: Es el inicio oficial de actividades previstas.
- Supervisión del progreso: medirá el cumplimiento del cronograma y presupuesto, a su vez, indicará acciones correctivas que se puedan presentar.
- Realización de ajustes: Si es necesario, se deben realizar ajustes al plan de acción para adaptarlo a las nuevas circunstancias.

Seguimiento y Evaluación Final

A diferencia de la evaluación inicial, la evaluación final se realiza directamente sobre las acciones realizadas o el proyecto que se está desarrollando; será el primer insumo de entrega.

Los pasos que la componen son:

- Monitorización de resultados: Determinar si se están logrando los objetivos.

- Evaluar la eficacia del proyecto: Hasta que nivel se han logrado los objetivos y si se ha cumplido con el plan de acción.
- Documentar los resultados: Preparación del *Producto* a entregar y que se va a compartir con las partes interesadas.

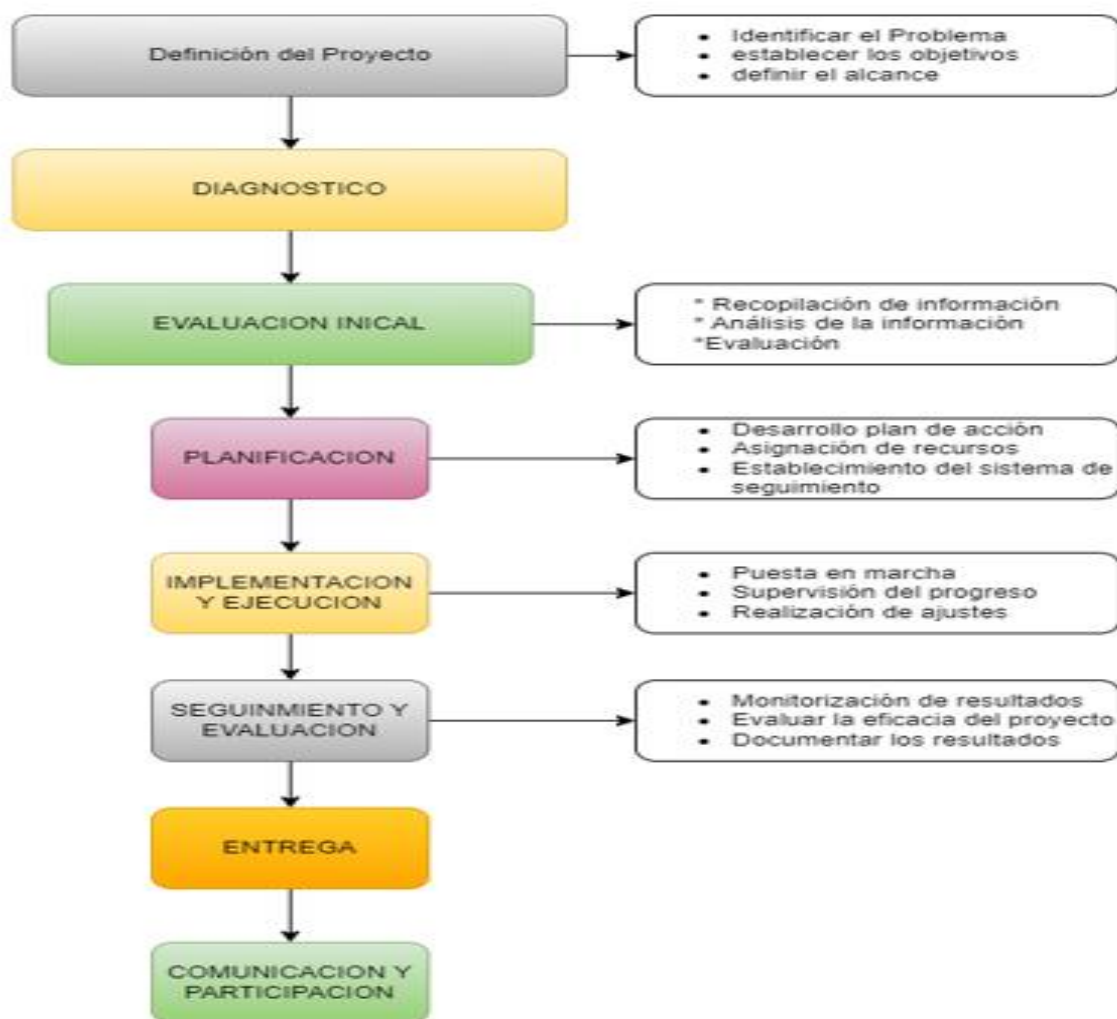
Entrega

Una vez finalizado el proyecto, se deberá hacer entrega de los *Productos* o servicios acordados con el cliente y someterlos a satisfacción.

Comunicación y Participación

A lo largo del desarrollo del proyecto, es necesario mantener comunicación con las partes o actores interesados y en los casos que requiera hacerlos partícipes.

Se reunió información de áreas importantes con el fin de evaluar la situación real de la empresa y así determinar el potencial y las ventajas de establecer un sistema de gestión ambiental. Este conocimiento inicial se obtuvo a través de la comunicación y observación del funcionamiento, destacando su interés en mejorar su reputación y compromiso ambiental.

Figura 6*Mapa de Procesos del Sistema de Gestión Ambiental*

Nota. Autoría Propia

Actividades del Marco de Trabajo SCRUM

Actualmente la empresa prepara a otras organizaciones para la certificación de la norma, desde la evaluación inicial hasta la obtención y mantenimiento de la certificación, mediante una metodología tradicional.

Con el marco de trabajo *SCRUM* se seleccionará las actividades que sean aplicables a la gestión ambiental, tales como:

- **Sprint Planning** : Planificación de Sprints para definir objetivos y tareas ambientales.
- **Daily Stand-ups**: Reuniones diarias para monitorear el progreso y abordar problemas.
- **Sprint Reviews**: Revisiones periódicas de los resultados de los Sprints para evaluar el cumplimiento de los objetivos ambientales.
- **Sprint Retrospectives**: Reflexiones sobre el proceso y mejora continua.
- **Product Backlog**: Lista priorizada de tareas y objetivos ambientales.
- **Sprint Backlog**: Lista de tareas específicas para cada Sprint.

Para implementar *SCRUM* se debe realizar una preparación Inicial, establecer el Product o, planificar el *Sprint*

Para llevar a cabo un *Sprint* se planifica *Sprint*, ejecuta el *Sprint*, revisión, retrospectiva Lo anterior teniendo en cuenta los eventos, artefactos, pilares y valores para lograr el objetivo.

Valores de SCRUM

El éxito al aplicar *SCRUM* radica en la continua práctica y dedicación, de los cinco valores que guían las decisiones y el comportamiento del grupo de trabajo, es así que se utilizan para fomentar un ambiente de trabajo colaborativo y enfocado en la entrega de valor como se visualiza en la Ilustración 5. Los cuales se describen a continuación:

Compromiso. El Equipo que se ha constituido en la MiPymes se compromete a trabajar en unión y a apoyarse para lograr el objetivo del Proyecto, requiere dedicación y enfoque para cumplir con el objetivo trazado.

Coraje. El equipo tiene el coraje para enfrentarse a los problemas que puedan surgir durante la ejecución del Proyecto, tomar decisiones difíciles, aceptar errores y aprender de ellos buscando soluciones

Enfoque. Se promueve un enfoque claro y lo principal está en el trabajo del *Sprint*, con el fin de avanzar de la mejor manera posible hacia los objetivos establecidos.

Apertura. El equipo y sus partes interesadas comparten abiertamente información sobre el trabajo realizado y los desafíos que enfrentan, se fomentan la honestidad en las interacciones, recibiendo retroalimentación de forma positiva de todas las situaciones.

Respeto. Los miembros del equipo se valoran mutuamente como individuos competentes e independientes. A su vez, son reconocidos y respetados por sus colegas de la misma manera.

Figura 7

Valores de SCRUM



Nota. Elaboración propia

Teniendo en cuenta que las fases de una metodología tradicional son inicio, planeación y estimación, implementación y cierre. Para el ejercicio en *SCRUM* a continuación, se adaptará cada actividad de *SCRUM* a las necesidades y contexto del sistema de gestión ambiental.

Definición de Roles y Responsabilidades dentro del Equipo SCRUM

Asignación del *Product Owner*. Quién será la persona encargada de representar dentro de la Mi Pymes, al cliente frente al equipo *SCRUM*, para el caso de estudio el Gerente.

Formar al Equipo SCRUM. Se identificaron los miembros del equipo que asumirán los roles durante la ejecución del proyecto como son *SCRUM* Master, Desarrolladores, es importante tener en cuenta que los perfiles elegidos estuvieron dispuestos a adoptar nuevos métodos de trabajo colaborativo. Ellos se capacitaron de acuerdo al Rol de cada uno, se puede apreciar las funciones en el apartado de Marco Conceptual.

Capacitación

Se realizará formación especializada al equipo en el marco de trabajo *SCRUM*, enfocada en adaptar sus principios y prácticas al contexto del sistema de gestión ambiental. Esta capacitación debe asegurar que el equipo vislumbre la importancia de aplicar correctamente los eventos, roles, artefactos del marco de trabajo en su planificación, implementación de las actividades.

Aspectos importantes a tener en cuenta son la comprensión del marco de Trabajo, adaptación al contexto ambiental, colaboración y comunicación. La formación es esencial para que el equipo esté en sintonía con el objetivo principal y pueda utilizar *SCRUM* de manera eficiente en la gestión ambiental.

Definición del Backlog del Producto

El *Product Owner* creará el *Backlog* con las actividades ambientales prioritarias.

Crear el Backlog del Producto Priorizado. Este *Backlog* priorizado sirve como una guía para el equipo de desarrollo durante el *Sprint*.

El *Product Backlog*, descrito es dinámico y se actualiza de acuerdo como se llevan a cabo los *Sprints*, la lista de *Producto* se encuentra priorizada de inicio a fin y se llevará a cabo hasta que se pueda entregar el *Producto* final. A continuación, se describe:

Tabla 7*Product Backlog del Sistema de Gestión Ambiental de la Organización*

| <i>Product Backlog – SGA</i> |
|---|
| Decisión de implementar un sistema de gestión ambiental, consiguiendo el apoyo de la Dirección, con las siguientes responsabilidades: |
| Identificar requerimientos legales |
| Definir el alcance del SGA |
| Definir los procesos y procedimientos del SGA |
| Implementar los procedimientos y procesos del SGA |
| Realizar formación y sensibilización |
| Seleccionar entidad certificadora |
| Operar el Sistema de G.A., llevando registros de los procesos |
| Auditoría Interna |
| Implementar acciones correctivas |
| Auditoría Externa |
| Certificación |

Nota. Elaboración propia

Planificación de los Sprint. El Sprint Planning

Resultado de llevar a cabo el *Sprint Planning*, el equipo seleccionará las tareas del *Backlog* que se pueden completar durante el *Sprint*, teniendo en cuenta los recursos disponibles y se describen los requerimientos en el *Sprint Backlog*, a continuación:

Tabla 8*Sprint Backlog*

| <i>Sprint</i> | Actividades | Duración | Criterio de aceptación |
|--|--|-----------|---|
| <i>Sprint I</i> | | | |
| HU 1. Definir los requerimientos para dar inicio con el proceso de Certificación en la Mi Pymes. | -Identificar la necesidad de implementar un Sistema de Gestión Ambiental | 4 semanas | Describir la necesidad de implementar el SGA, así se atraerán nuevos clientes con la Certificación |
| HU 2. Identificar requerimientos legales | -Revisión inicial de la organización identificado los aspectos ambientales clave y los requisitos legales relevantes. | | -Requerimientos legales que aplican identificados, y los respectivos trámites |
| <i>Sprint II</i> | | | |
| HU 3. Definir el Alcance del SGA | -Definir el alcance -Identificar la Política Ambiental -Identificar los aspectos ambientales | 4 semanas | Precisar del alcance del SGA, definiendo política ambiental y los aspectos ambientales que la cobijan |
| <i>Sprint III</i> | | | |
| HU 4. Formación Ambiental | - Definir actividades establecidas en el sistema de gestión ambiental que se requieren ser llevadas a cabo por el personal de la organización. - Realizar Cronograma de capacitación conceptos como que es la ISO, porque se está realizando la certificación | 4 semanas | Cronograma de capacitaciones definido, con el fin que puedan realizar las tareas descritas en el SGA |
| <i>Sprint IV</i> | | | |
| HU 5. Documentar el Sistema | - Identificar los procesos que van a ser documentados para garantizar la eficacia. | 4 semanas | Procesos y procedimientos documentados con responsabilidades |

| <i>Sprint</i> | Actividades | Duración | Criterio de aceptación |
|---|---|-----------|---|
| | - Detallar las etapas y responsabilidades | | asegurando prevenir impactos ambientales negativos. |
| <i>Sprint V</i> HU 6. Gestiona Aspectos | -Implementar los procesos y procedimientos. -Ejecutar las tareas documentadas registrando resultados | 2 semanas | Registro de los resultados de las tareas realizadas siguiendo el manual de procesos y procedimientos |
| <i>Sprint VI</i> HU 7. Auditoría Interna | - Realizar auditoría interna a los procesos, para detectar fallas antes de la auditoría de Certificación. -Implementar acciones correctivas si hubo hallazgos | 2 semanas | Socialización cronograma auditoría interna Planificación de la auditoría Realizar la Auditoría Informe auditoría Acciones correctivas |
| <i>Sprint VII</i> HU 8. Auditoría Externa | -Revisar documentación para evaluar que se están llevando a cabo los procesos de acuerdo a lo establecido, incluirá lo que cumple como lo que no cumple, | 4 semanas | Informe de auditoría externa satisfactorio |
| HU 9. Certificación | -Entrevistas a los empleados para verificar la información documentada cumple con los requisitos de la ISO -Realizar acciones correctivas si las hay -Expedición de la Certificación si cumple con los requisitos de la ISO 14001 | | Expedición del Certificado de la norma |

Nota. Autoría propia

Sprint

Cada Sprint comienza con una sesión de planificación en la que se identifica el objetivo a trabajar y así se definen las historias de usuario que lo componen, las cuales se encuentran agrupadas en el Backlog. A continuación, las tareas asociadas a cada historia, su duración y las pruebas de aceptación necesarias. Al finalizar, se registra el resultado esperado de la actividad realizada y se anotan los posibles ajustes. La efectividad del proceso es el resultado del trabajo en equipo y la documentación necesaria.

La revisión del Sprint y la Retrospective del Sprint son actividades que se realizan luego del Sprint.

Duración de los Sprints

Los *Sprint* tendrán una duración de 4 semanas, con el objetivo de lograr entregables específicos al final de cada ciclo.

Marco de Trabajo *SCRUM* Aplicado en la Mi Pymes

A continuación, se describirá como implementar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) siguiendo el marco de trabajo *SCRUM*, pero tomando como referencia las fases tradicionales de la metodología en cascada. Esta combinación permitirá visualizar desde otro punto de vista como se adaptan las necesidades específicas del proyecto y se garantiza una implementación exitosa.

Primera Fase Inicio

Establecimiento del objetivo del proyecto

Visión del Proyecto. Crear un sistema de gestión ambiental permitiendo a la Mi Pyme cumplir con las actividades y requisitos necesarios para obtener la certificación ambiental. Este sistema estará diseñado para facilitar la implementación de prácticas sostenibles, asegurando que

las empresas puedan cumplir con las normativas ambientales de manera eficiente y efectiva, mediante el marco de trabajo *SCRUM*

Segunda fase: Historias de Usuario

Historias de Usuario. Las historias de usuario se planificaron en conjunto con lo *stakeholders* incluidos en el proyecto.

Establecer el Backlog Priorizado del Producto. En un primer momento, el Product Owner y el Stakeholder, se reunieron para identificar los requisitos, necesidades, restricciones y cual otro elemento relevante al Producto principal-

Luego de esta reunión el Product Owner crea el Backlog del Product o inicial priorizada; seguido el Product Owner socializa con el equipo quien de manera específica detalla cada historia de usuario a trabajar definiendo los Productos terminados

A continuación, se describirán el Product Backlog priorizado.

Tabla 9*Product Backlog Priorizado*

| <i>Product Backlog – SGA</i> |
|--|
| Decisión de implementar un sistema de gestión ambiental, consiguiendo el apoyo de la Dirección, funciones: |
| Identificar requerimientos legales |
| Definir el alcance del SGA |
| Definir los procesos y procedimientos del SGA |
| Implementar los procedimientos y procesos del SGA |
| Realizar formación y sensibilización |
| Seleccionar entidad certificadora |
| Operar el Sistema de G.A., llevando registros de los procesos |
| Auditoría Interna |
| Implementar acciones correctivas |
| Auditoría Externa |
| Certificación |

Nota. Autoría propia

Planificar el Lanzamiento. Durante esta fase se planifico la fecha para la presentación del *Producto* final o entregable.

Tercera Fase: Planeación y Estimación

Planeación y Estimación. Realizar control riguroso de todos los recursos involucrados.

Asignación de tareas. A cada uno de los roles del equipo *SCRUM*.

Tabla 10*Definición de Roles dentro de la Mi Pyme*

| Rol | Actividad Principal |
|----------------------|---|
| <i>Product Owner</i> | Dueño de la lista de <i>Producto</i> |
| <i>Scrum Master</i> | Líder, Coordina al equipo y asigna tareas |
| <i>Developers</i> | Crean lo necesario para generar un incremento |

Nota. Elaboración propia

Establecimiento de Procesos para el Desarrollo del Proyecto. De acuerdo al *Sprint Planning*, definimos las historias de usuario que van a conformar el *Sprint Backlog* y se van a trabajar durante los *Sprint*, a continuación, las historias de usuario del *Sprint 1*.

Tabla 11*Descripción Historia de Usuario del Sprint No. 1*

| Historia De Usuario | |
|---|--|
| Id: HU-01 | Usuario: Gerencia |
| Nombre de la Historia de Usuario: Definir los requerimientos para dar inicio con el proceso de Certificación en la Mi Pymes. | |
| Prioridad: Alta | Puntos estimados: 21 |
| Como: Gerente | Quiero: Dar inicio con el proceso de certificación ISO-14001 |
| Para: iniciar el proceso de certificación y cumplir con los estándares de calidad. | |
| Descripción: | |
| Revisión inicial de la organización identificado la necesidad de implementar un Sistema de Gestión Ambiental | |
| Criterios de Aceptación: Cada requisito se ha descrito de manera clara y concisa, Se ha elaborado una lista exhaustiva de todos los requisitos necesarios para obtener la certificación deseada. | |

Nota. Elaboración propia

Los puntos estimados se realizaron a través de la Técnica de estimación ágil *Planning Poker* (It Service, 2023)

Tabla 12

Descripción Historia de Usuario No. 2 del Sprint 1

| Historia De Usuario | |
|--|---|
| Id: HU-02 | Usuario: Identificar requerimientos legales |
| Nombre de la Historia de Usuario: Revisión inicial de la organización identificado los aspectos ambientales clave y los requisitos legales relevantes. | |
| Prioridad: Alta | Puntos estimados:13 |
| Como: Gerente | Quiero: Tener identificados todos los requisitos legales y normativos aplicables a las actividades ambientales. |
| Para: Cumplir y lograr la certificación | |
| Descripción: | |
| - Definir política medioambiental | |
| - Consultar el marco legal de la organización para conocer los requisitos legales que son aplicables. | |
| Criterios de Aceptación: Se ha realizado una revisión exhaustiva de la legislación ambiental aplicable a las actividades de la organización, a nivel nacional, regional y local. Se ha evaluado el cumplimiento de la organización con los requisitos legales y normativos identificados | |

Nota. Elaboración propia

Definidas las historias de usuario que se van a trabajar durante el primer *Sprint*, a continuación, se describe las historias de usuario en el *Sprint Backlog*.

Tabla 13*Descripción Historia de Usuario No. 2 del Sprint 1*

| | Historia de Usuario | Prioridad | Tiempo Estimado |
|-----|---|-----------|-----------------|
| HU1 | Definir los requerimientos para dar inicio con el proceso de Certificación en la MiPymes. | Alta | 2 semanas |
| HU2 | Revisión inicial de la organización identificado los aspectos ambientales clave y los requisitos legales relevantes | Alta | 2 semanas |

Nota. Elaboración propia***Cuarta fase: Implementación******Ejecución del Sprint***

Daily. El grupo de desarrollares – *Developers* conformado en la MiPyme, realizo *Daily* Stan-Up durante 4 semanas, reuniones en las cuales diariamente se informó las tareas realizadas el día anterior, lo que van a ejecutar el día de la reunión y si se ha presentado algún impedimento durante este tiempo se definió la necesidad para dar inicio a la certificación y se identificaron los requerimientos legales.

Como resultado se identificó el estado actual de la Mi Pyme, y cómo la implementación de la norma sería beneficioso para la entidad. Se recopiló información realizando un diagnóstico de los requisitos de la ISO y cuyo resultado identifico que la implementación es indispensable.

Sprint Review. El equipo de *Developers* completo el primer *Sprint* de 4 semanas como resultado se evaluó los requerimientos para dar inicio, así como se llevó a cabo una evaluación del cumplimiento legislativo para identificar y documentar cualquier incumplimiento detectado. Para esto, primero se identificó los requisitos legales aplicables, tomando como referencia la normativa nacional y local. (CARBAL, GARCÍA, & ÁLVAREZ, 2020). Este evento se realizó

junto con el *Product Owner*, *SCRUM Master*, los *Developers* y los stakeholders quienes no identificaron ningún inconveniente para ese *Sprint*.

Quinta Fase: Cierre

Se ejecutaron las actividades definidas del marco de trabajo *SCRUM* en la Mi Pyme, organizando y llevando a cabo los *Sprint* programados, se llevó el progreso de los *Sprints*, realizando revisiones y retrospectivas para ir adaptando continuamente los procesos

Sprint Retrospective. Durante este evento el objetivo principal de la Retrospective es analizar lo que funcionó correctamente durante el *Sprint*, identificar los puntos de mejora y planificar lo que debe cambiar y mejorar para los próximos *Sprint*.

Los integrantes del equipo comentan que están de acuerdo con la necesidad de implementar el Sistema de Gestión por parte de la Mi Pymes de servicios ambientales para la certificación en ISO 14001 así como la identificación de la legislación que se debe cumplir para lograr la certificación.

El *SCRUM Master* y el equipo se reunieron en para presentar el resumen del *Sprint* informando el objetivo alcanzado, como es que se definió los requerimientos y la necesidad de implementar las acciones por parte de la Mi Pyme para certificar en la norma. Esto se ejecutó en una reunión de 3 horas para el *Sprint* de 4 semanas. Se presentaron por medio de notas inconvenientes y felicitaciones que surgieron durante el *Sprint*, los cuales luego de diligenciarlos se socializaron con el grupo para analizar y buscar causas como los “5 porqués”. Seguido se creó un plan de acción para buscar acciones de mejora e implementarlas en el siguiente *Sprint*.

Preparación para el nuevo *Sprint*. Actualización del *Product Backlog*. El *Product Owner* revisa y actualiza el *Product Backlog* basándose en la retroalimentación realizada durante el *Sprint Review* y las acciones identificadas en el *Sprint Retrospective*. Los

Requerimientos legales se identificaron y no se presentaron tareas pendientes para dar inicio al nuevo Sprint.

Sprint Planning. Se inicia nuevamente convocando a todo el equipo *SCRUM*, equipo de desarrollo, el Product Owner y el SCRUM Master, para seleccionar el siguiente elemento del Product Backlog

Tabla 14*Descripción Historia de Usuario No. 2 del Sprint 1*

| <i>Product Backlog – SGA</i> |
|---|
| Definir el alcance del SGA |
| Definir los procesos y procedimientos del SGA |
| Implementar los procedimientos y procesos del SGA |
| Realizar formación y sensibilización |
| Seleccionar entidad certificadora |
| Operar el Sistema de G.A., llevando registros de los procesos |
| Auditoría Interna |
| Implementar acciones correctivas |
| Auditoría Externa |
| Certificación |

Nota. Los elementos descritos para elegir y dar inicio al *Sprint* N.01. Elaboración propia

Selección de Elementos del *Product Backlog*

El equipo Scrum Team selecciona los elementos del *Product Backlog* para desarrollar en el siguiente *Sprint*.

Tabla 15*Elemento No. 01 del Product Backlog.*

| <i>Product Backlog – SGA</i> |
|------------------------------|
| Definir el alcance del SGA |

Nota. Elaboración propia

Creación del Sprint Backlog. El equipo de desarrollo descompone el elemento en tareas y crea un plan detallado de como ejecutarlo durante el *Sprint*, estableciendo responsabilidades y tiempos en cada tarea.

Se describe las historias de usuario que se van a trabajar durante el siguiente *Sprint*

Tabla 16

Historia de usuario N. 3 del Sprint No, 01

| | Historia de Usuario | Prioridad | Tiempo Estimado |
|-----|---|-----------|-----------------|
| HU3 | Identificar el alcance del SGA, junto con las políticas y aspectos ambientales. | Alta | 4 semanas |

Nota. Elaboración propia

Sprint II

Tabla 17

Historia de Usuario N. 03 del Sprint No, 01

| Historia De Usuario | |
|--|---|
| Id: HU-03 | Usuario: Definir el alcance del SGA |
| Nombre de la Historia de Usuario: Identificar el alcance del SGA, junto con las políticas y aspectos ambientales | |
| Prioridad: Alta | Puntos estimados: |
| Como: Gerente | Quiero: establecer el alcance del SGA, identificando los procesos, <i>Product</i> os y servicios que serán gestionados ambientalmente, así como definir nuestra política ambiental y los aspectos ambientales significativos. |
| Para: asegurar el éxito de la implementación del SGA y obtener la certificación ISO 14001 | |
| Descripción: | |
| Criterios de Aceptación: | |

Nota. Historia de usuario del primer *Sprint*

Ejecución del Sprint

Daily SCRUM. Nuevamente se realizan reuniones diarias de 15 minutos para llevar a cabo el *Sprint* compartiendo lo que hicieron el día anterior, lo que planean y los impedimentos que están enfrentando

Conclusión del Sprint

Se lleva a cabo el *Sprint* Review y el *Sprint* Retrospective nuevamente en este *Sprint*, repitiendo el ciclo de planificación, ejecución, revisión y retrospectiva en cada *Sprint* hasta finalizar la lista de elementos del *Product Backlog*, asegurando que el equipo de *SCRUM* se mantenga con un enfoque en la mejora continua y en la entrega de valor incremental al sistema de gestión de servicios ambientales.

Ventajas Costo / Beneficio que tiene el uso del Marco de Trabajo SCRUM, como Alternativa de Gestión dentro de la Empresa

A continuación, se presentará un análisis y comparación de los resultados obtenidos en la implementación del Sistema de Gestión (SG) utilizando la metodología *SCRUM*. Tras un período de desarrollo y ejecución del proyecto bajo este marco de trabajo ágil, se ha recopilado una serie de datos cuantitativos y cualitativos que permitió evaluar su desempeño en comparación con una metodología tradicional, como la cascada.

El objetivo principal en este punto es determinar si la adopción de *SCRUM* ha generado un impacto positivo en los siguientes aspectos:

- Tiempo de ejecución: Se evaluará si los ciclos de desarrollo más cortos y la entrega incremental de funcionalidades han reducido el tiempo total de implementación del SGA.

- Calidad del *Product* o final: Analizaremos si el enfoque iterativo y la retroalimentación continua han contribuido a obtener un *Product* o final de mayor calidad, que se adapte mejor a las necesidades de la organización y cumpla con los requisitos establecidos.

Para lograr este objetivo, se llevará a cabo un análisis comparativo basado en los siguientes criterios:

- ✓ Datos cuantitativos
- ✓ Tiempo empleado en cada fase del proyecto.
- ✓ Número de iteraciones realizadas.
- ✓ Defectos detectados y corregidos.
- ✓ Costo total del proyecto.
- ✓ Datos cualitativos:
- ✓ Satisfacción del equipo de proyecto.
- ✓ Adaptabilidad a los cambios.
- ✓ Calidad percibida del *Product* o final.
- ✓ Impacto en la cultura organizacional.

A través de este proyecto, se pretende sentar un precedente que impulse la adopción de *SCRUM* como metodología de elección en proyectos de gestión ambiental y que no solo en proyectos de desarrollo de Software se puede utilizar esta metodología. Los resultados obtenidos contribuirán a transformar la forma en que abordamos estos desafíos en el futuro.

Resultados Prueba Piloto y Comparativo con la Metodología Tradicional Parámetros a Considerar

Métricas a Medir. Velocidad; calidad; satisfacción del cliente; adaptabilidad; tiempos de ejecución; costos; ventajas y desventajas.

Duración del Proyecto. 3 meses.

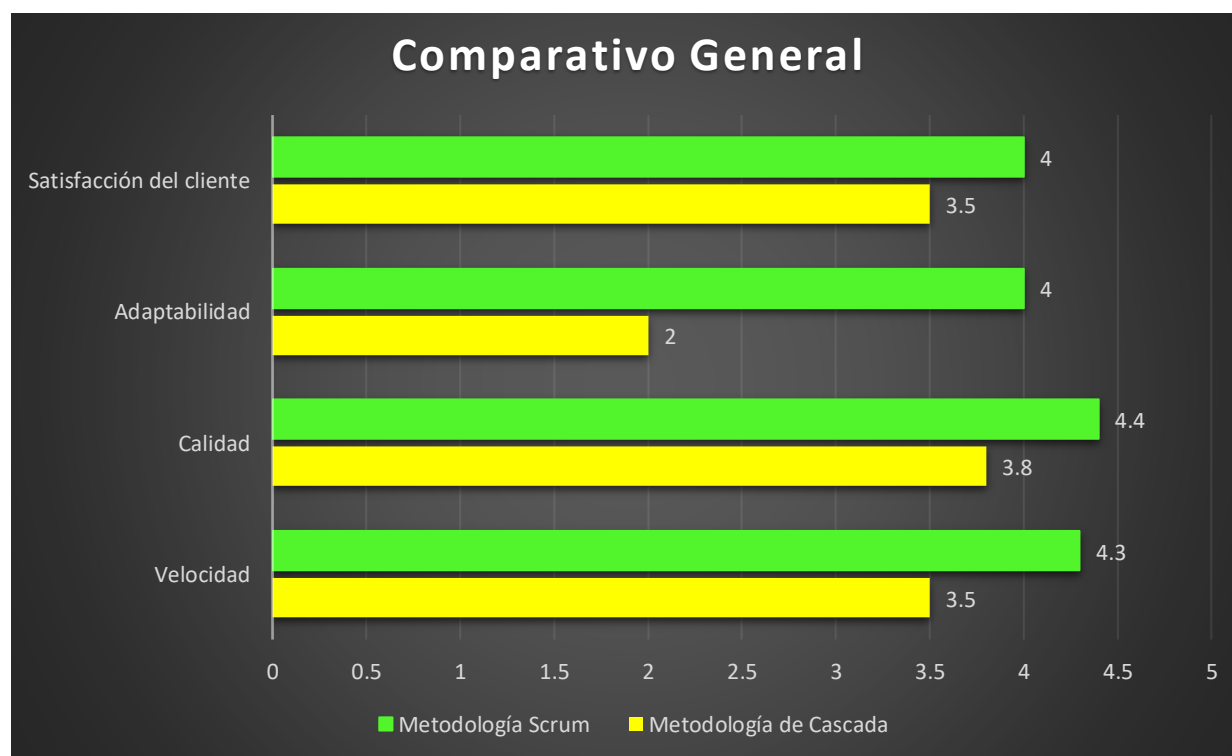
Tamaño del Equipo. 10 personas.

Naturaleza del proyecto: Proyecto de servicios ambientales.

Luego de implementar la metodología *SCRUM* en uno de los proyectos de la empresa y medir sus resultados comparándolos con los resultados de la metodología de cascada, fue posible elaborar una serie de tablas que desglosan lo que la implementación de *SCRUM* dentro de una empresa de servicios puede significar; a continuación, los resultados:

Figura 8

Comparativo General entre Metodologías

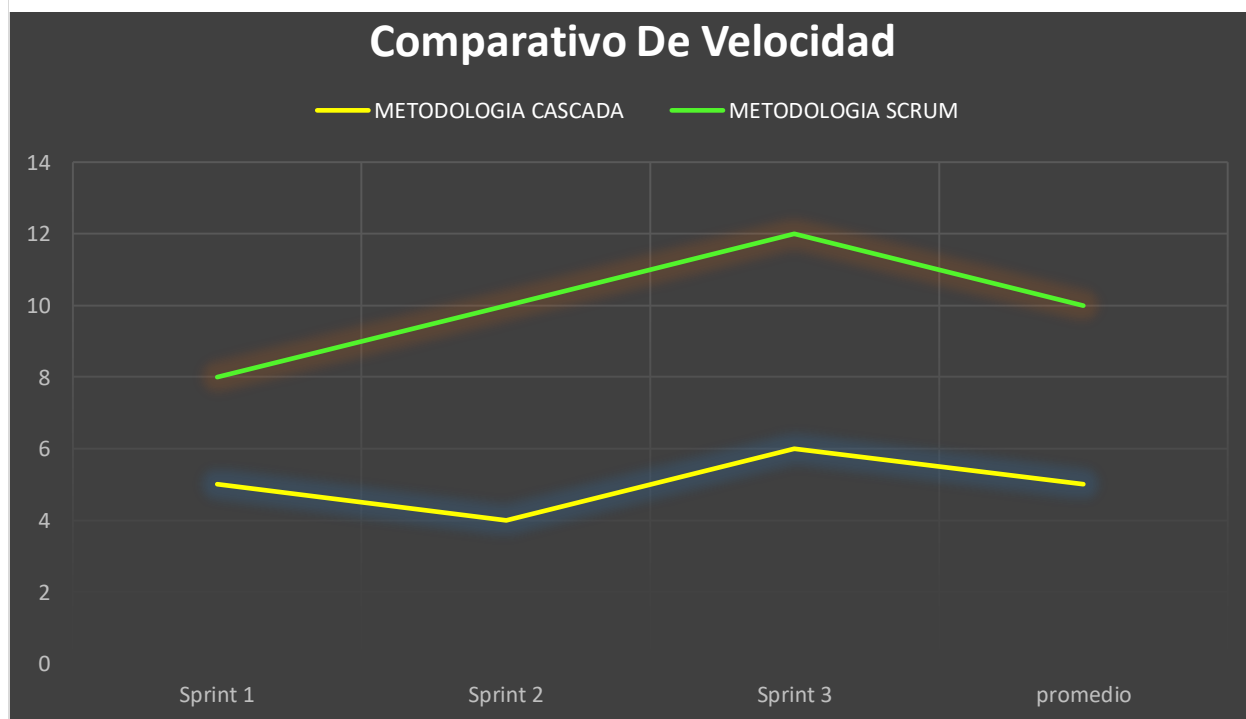


Nota. Elaboración propia

Se realizó un comparativo general en una escala de 1 a 5, donde 5 es lo más alto y 1 el menor puntaje posible. Se midieron 4 estándares como son: velocidad, calidad, adaptabilidad y satisfacción del cliente con el *Product* o. Como se observa en la gráfica, en cada ítem la metodología *SCRUM* sobresale frente a la metodología de cascada.

Figura 9

Comparativo de Velocidad entre Metodologías



Nota. Elaboración propia

Se realizó un comparativo de la velocidad entre metodologías; la medición fue diseñada teniendo en cuenta el número de historias de usuario o fases de avance según sea el caso de cada metodología; el rango de tiempo para la medición fue de 3 meses. Nótese que el promedio de la velocidad como se observa en la gráfica con la metodología *SCRUM* es considerablemente mayor frente a la metodología de cascada.

Figura 20

Comparativo de Calidad entre Metodologías

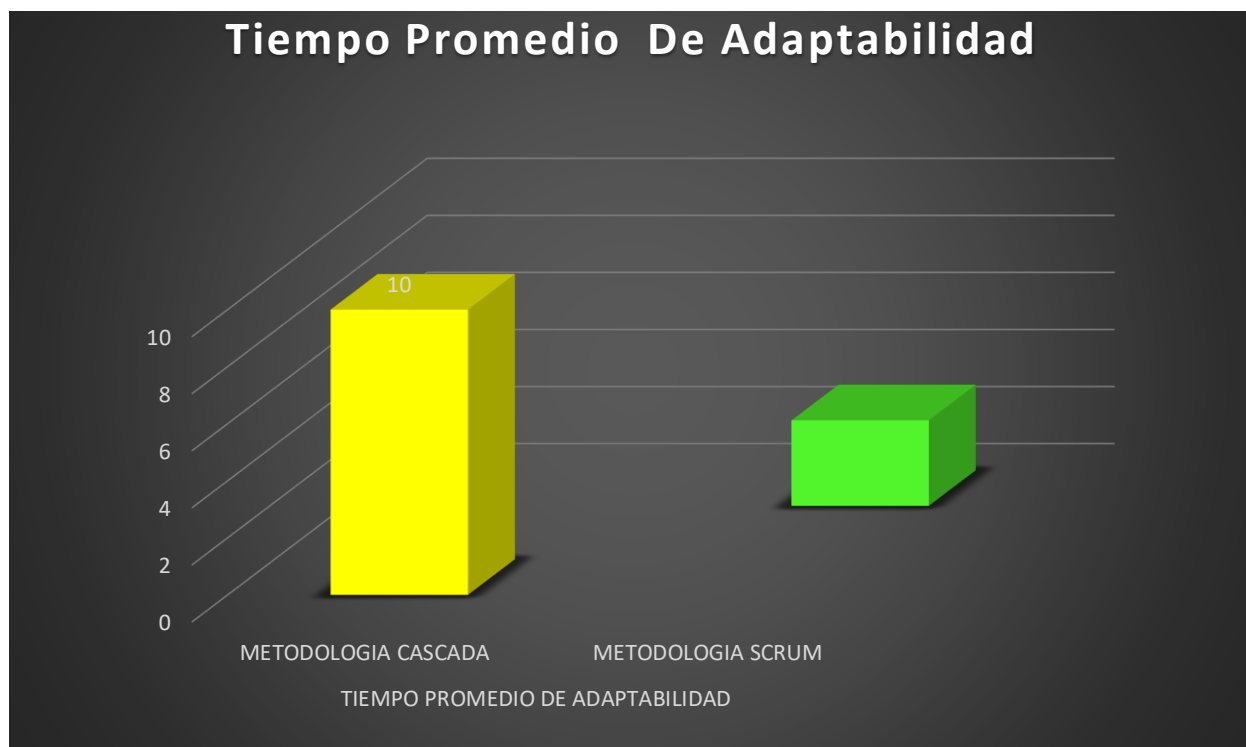


Nota. Elaboración propia

Para hacer el comparativo de calidad, se tuvieron en cuenta el nivel de satisfacción del cliente y los errores o defectos de código en la ejecución de cada proyecto para las metodologías. En este punto, la metodología *SCRUM*, nuevamente se impone frente al sistema de cascada; como se observa en la gráfica, la diferencia no es tan significativa como en otros casos.

Figura 21

Comparativo de Adaptabilidad entre Metodologías

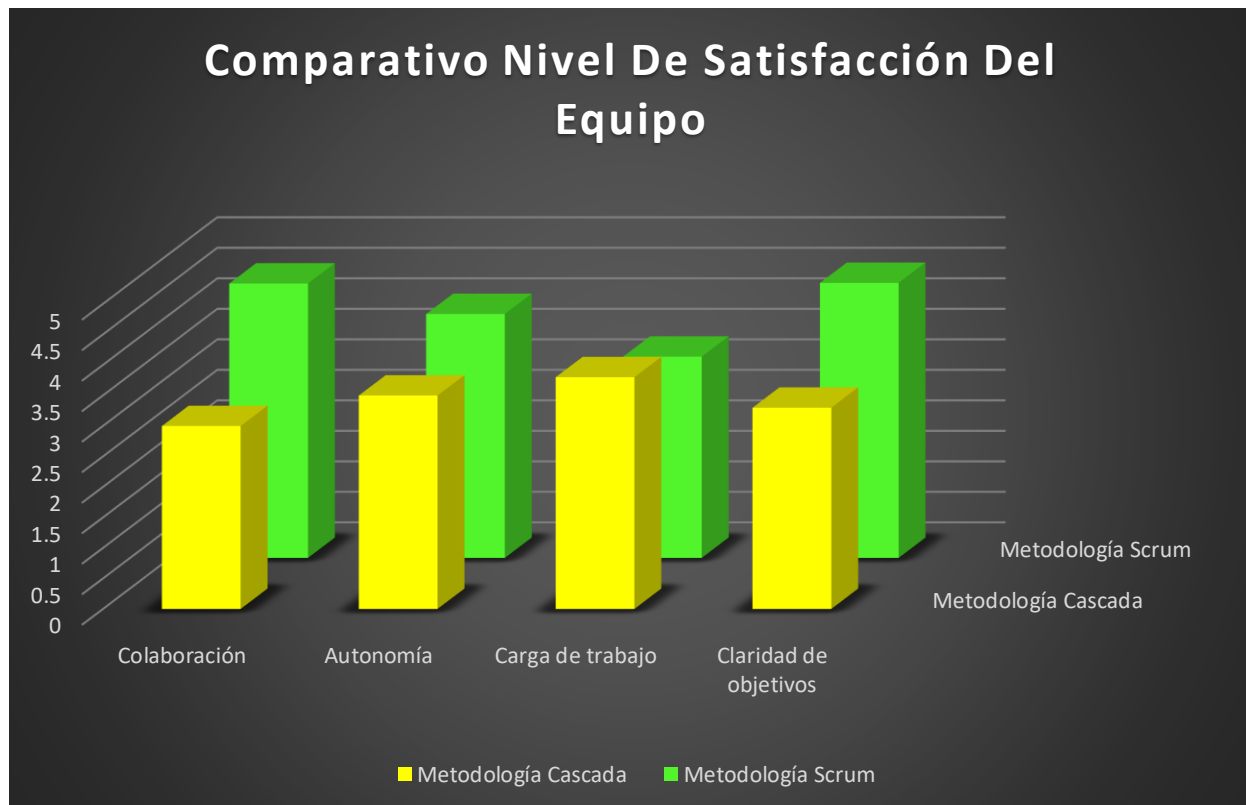


Nota. Elaboración propia

Como se observa, el tiempo promedio de adaptabilidad es menor con la metodología *SCRUM*, esto significa que al equipo de trabajo le toma menos tiempo comprender y ejecutar proyectos con *SCRUM*.

Figura 12

Comparativo de Nivel de Satisfacción del Equipo para cada Metodología

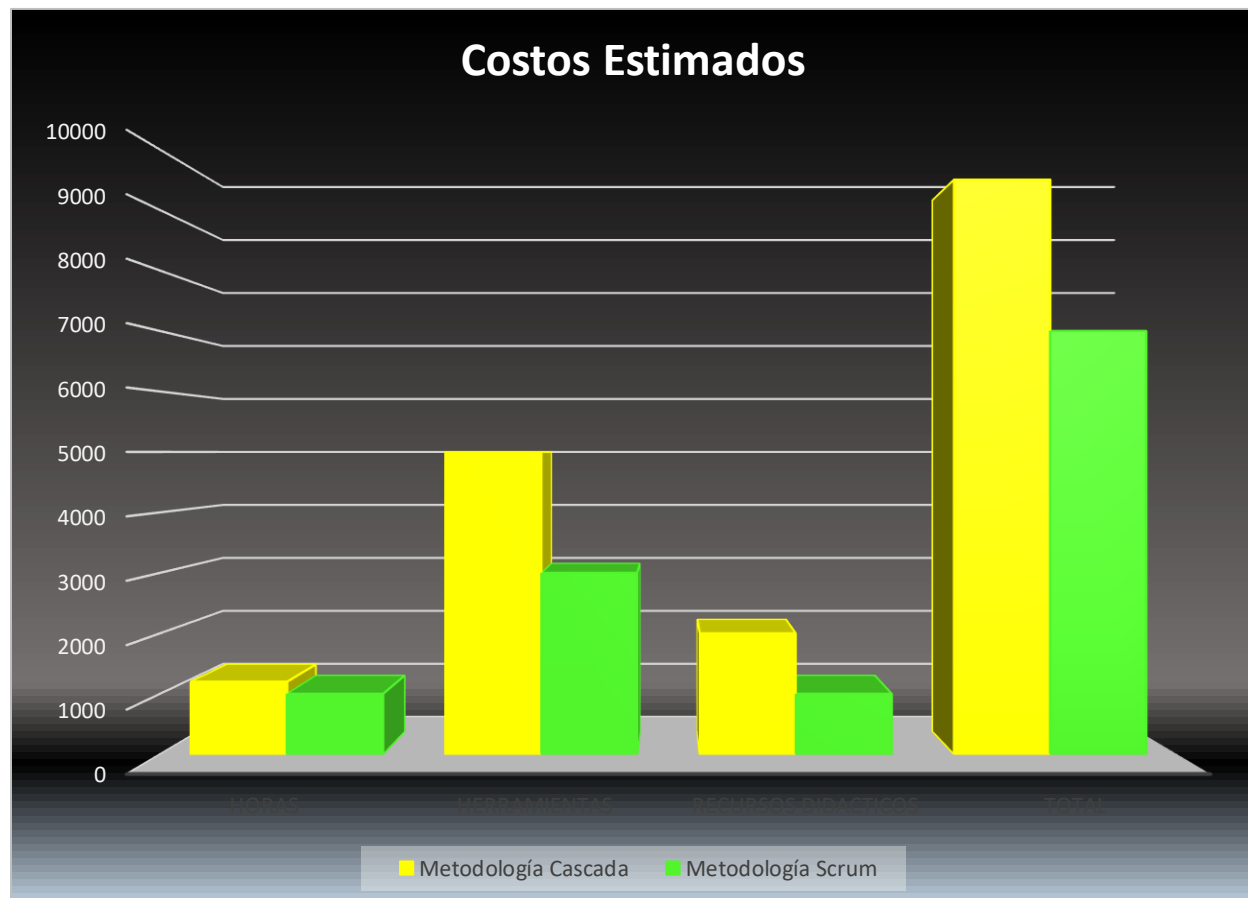


Nota. Elaboración propia

Para medir el nivel de satisfacción del equipo se establecieron 4 parámetros como son la autonomía; carga de trabajo; claridad de objetivos; y nivel de colaboración. Se pudo establecer que en la metodología de cascada la carga de trabajo es mayor en comparación a la metodología *SCRUM*; en cuanto al nivel de colaboración, la autonomía y la claridad de objetivos, el equipo *SCRUM* obtuvo un mejor desempeño.

Figura 13

Comparativo de Costos Estimados por Metodología

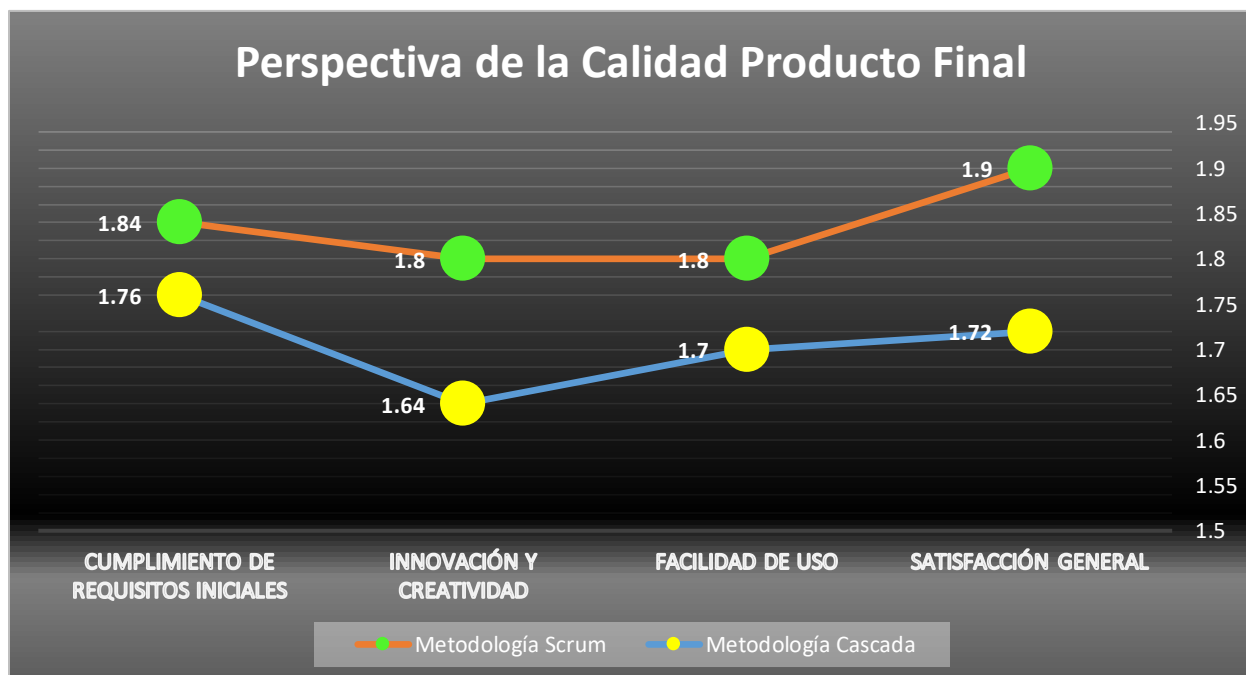


Nota. Elaboración propia

En la estimación de costos se cuantificó las herramientas empleadas; horas de trabajo; y nivel de recursos didácticos invertidos en cada metodología; posteriormente se totalizó. El resultado fue que en la metodología *SCRUM* el nivel de costos disminuye en un 30% aproximadamente. Es importante tener en cuenta que, si se fuera a implementar *SCRUM* en todos los proyectos de la empresa, sería necesario destinar unos recursos para la transición y capacitación.

Figura 14

Comparativo de Percepción de La Calidad del Producto Final por Metodología

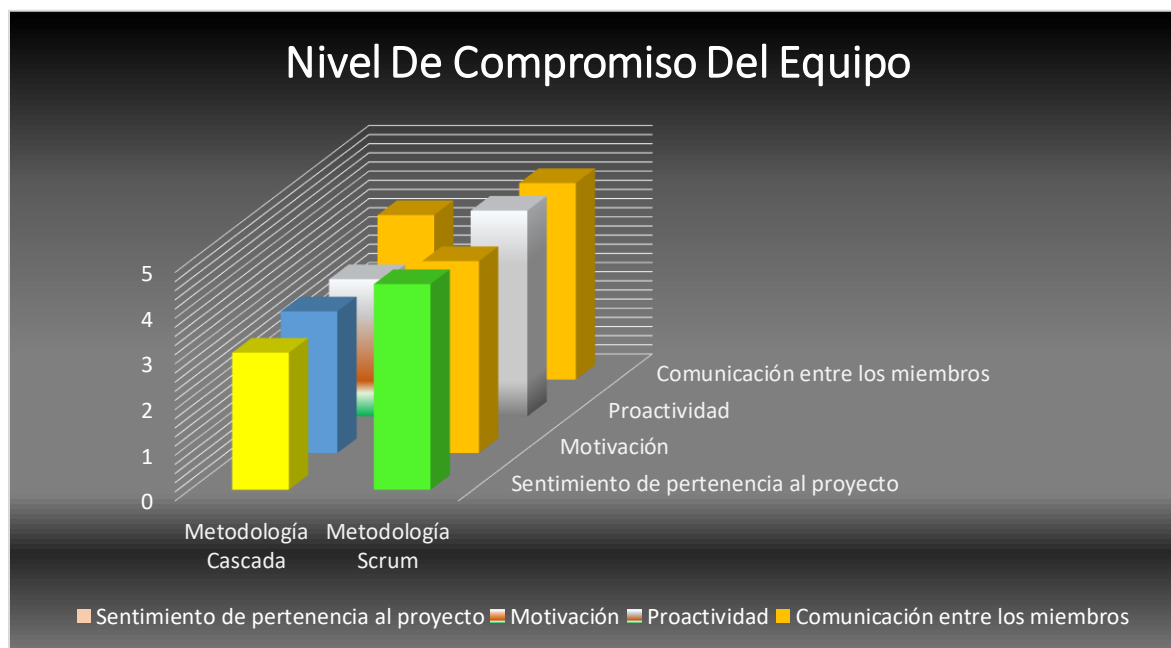


Nota. Elaboración propia

La calidad del *Product* o final se midió teniendo en cuenta 4 parámetros que fueron el cumplimiento de requisitos iniciales; el grado de innovación y creatividad; la facilidad de uso; y el nivel de satisfacción general. Se pudo establecer que en los 4 ítems la metodología *SCRUM* tuvo mejor desempeño frente a la metodología de cascada.

Figura 15

Comparativo Nivel de Compromiso del Equipo



Nota. Elaboración propia

Comunicación entre miembros del equipo; proactividad; motivación; y sentido de pertenencia con el proyecto, fueron las 4 categorías que se consideraron para medir el nivel de compromiso del equipo en cada metodología. Nuevamente, la metodología *SCRUM*, registró mejor nivel de desempeño.

Figura 16

Comparativo de Nivel Flexibilidad y Adaptación al Cambio por Metodología

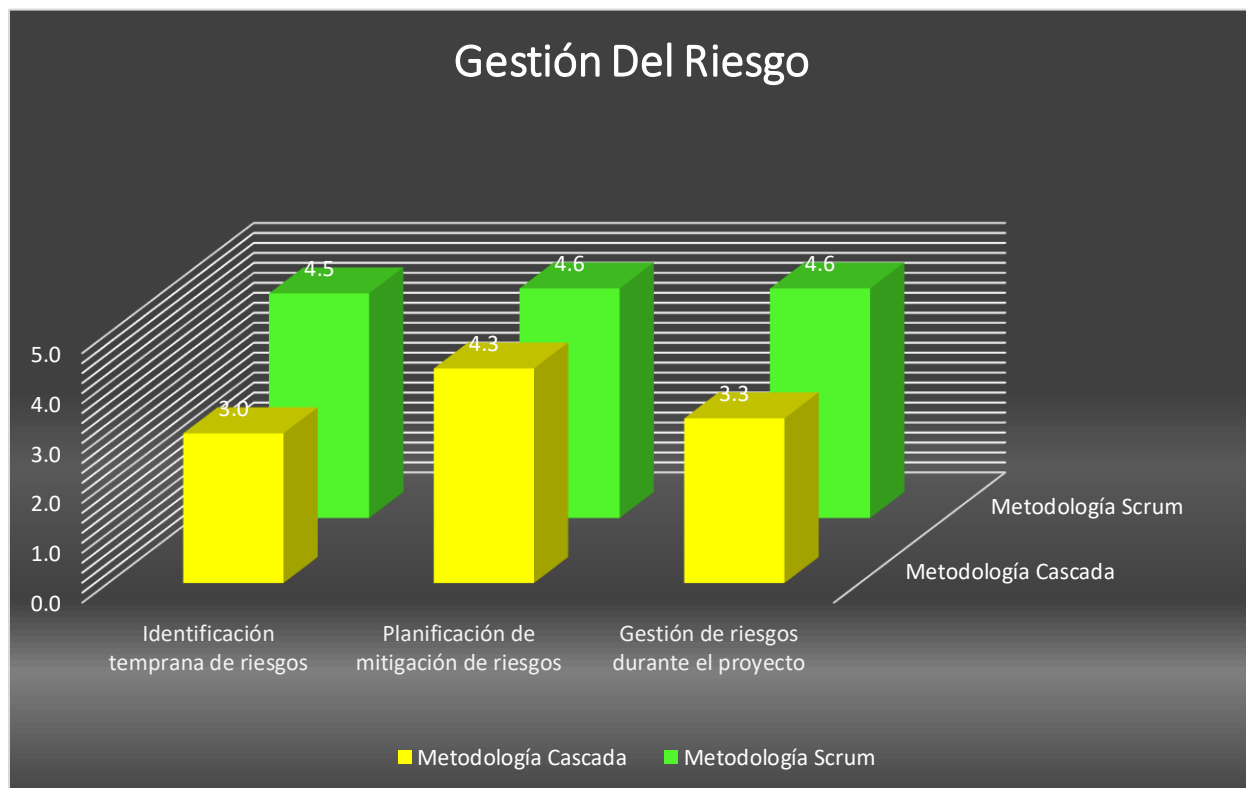


Nota. Elaboración propia

Si bien la metodología *SCRUM* registra que es más adaptativa y flexible que el método de cascada; es importante comentar que, al medir la capacidad de respuesta al cambio en el método de cascada, los valores registrados fueron (0,0), dicha metodología es totalmente lineal y no es susceptible a cambios, esto sería uno de los principales problemas de eficiencia, retrasos de entrega y menor calidad que se encuentran frente a la metodología *SCRUM*.

Figura 17

Comparativo de Gestión del Riesgo por Metodología



Nota. Elaboración propia

La metodología de cascada al ser un proceso lineal, resulta muy difícil detectar riesgos tempranos en los proyectos y por tanto, planificar y gestionar los riesgos será igualmente complicado. Como se observa en la gráfica, *SCRUM* funciona mejor para la gestión oportuna de riesgos en los proyectos.

Tabla 18*Distribución General de un Equipo SCRUM*

| Rol | Responsabilidades Clave | Nivel de Autonomía | Interacciones Principales |
|----------------------|--|------------------------|--|
| <i>Product Owner</i> | Definir el <i>Product</i> o, priorizar el <i>Backlog</i> , maximizar el valor del <i>Product</i> | Alta | Todo el equipo |
| <i>SCRUM Master</i> | Facilitar el proceso <i>SCRUM</i> , eliminar impedimentos, promover la agilidad | Media | Todo el equipo |
| Desarrolladores | Desarrollar el <i>Product</i> o, realizar las tareas del <i>Sprint</i> | Alta dentro del equipo | <i>Product Owner</i> , <i>SCRUM Master</i> |

Nota. Elaboración propia

Tabla 19*Distribución del Equipo SCRUM dentro de la Empresa o para el Caso Estudio*

| Rol | Cant | Responsabilidades Clave | Habilidades/Especialidades |
|---------------------------------|------|--|--|
| <i>Product Owner</i> | 1 | Definir el <i>Product</i> o, gestionar el <i>Backlog</i> , maximizar el valor | Visión estratégica, habilidades de comunicación, dominio del negocio |
| <i>SCRUM Master</i> | 1 | Facilitar el proceso <i>SCRUM</i> , eliminar impedimentos, coaching del equipo | Facilidad para la comunicación, resolución de conflictos, conocimiento de <i>SCRUM</i> |
| Desarrollador Full-Stack | 3 | Desarrollo front-end y back-end | Programación, bases de datos, frameworks |
| Desarrollador Front-end | 2 | Desarrollo de la interfaz de usuario | HTML, CSS, JavaScript, frameworks front-end |
| Desarrollador Back-end | 2 | Desarrollo de la lógica del negocio | Lenguajes de programación back-end, bases de datos |
| Tester | 1 | Asegurar la calidad del <i>Producto</i> | Técnicas de prueba, herramientas de testing |

Nota. Elaboración propia

Como se mencionó en apartados anteriores, para la prueba piloto, la empresa contó con un equipo de 10 integrantes, la tabla muestra la distribución de cada uno dentro del proyecto.

Tabla 20

Distribución General del Equipo en la Metodología de Cascada

| Rol | Cant | Responsabilidades Clave | Habilidades/Especialidades |
|------------------------|------|--|---|
| Jefe de Proyecto | 1 | Planificación, seguimiento y control del proyecto | Gestión de proyectos, liderazgo |
| Analista de Sistemas | 2 | Recopilación y análisis de requisitos, diseño de la solución | Análisis de sistemas, modelado de datos |
| Arquitecto de Software | 1 | Diseño de la arquitectura del sistema | Diseño de software, patrones de diseño |
| Desarrollador Senior | 3 | Desarrollo de componentes clave del sistema | Programación, resolución de problemas complejos |
| Desarrollador Junior | 2 | Desarrollo de componentes más simples, soporte al equipo | Programación, aprendizaje rápido |
| Tester | 1 | Ejecución de pruebas, generación de reportes de errores | Técnicas de prueba, herramientas de testing |

Nota. Elaboración propia

Al igual que para el equipo *SCRUM*, la metodología de cascada se desarrolló con 10 integrantes en el equipo.

Tabla 21*Distribución del Equipo en la Metodología de Cascada dentro de La Empresa*

| Rol | Cantidad | Responsabilidades Clave | Habilidades/Especialidades |
|------------------------|----------|--|---|
| Jefe de Proyecto | 1 | Planificación, seguimiento y control del proyecto | Gestión de proyectos, liderazgo |
| Analista de Sistemas | 2 | Recopilación y análisis de requisitos, diseño de la solución | Análisis de sistemas, modelado de datos |
| Arquitecto de Software | 1 | Diseño de la arquitectura del sistema | Diseño de software, patrones de diseño |
| Desarrollador Senior | 3 | Desarrollo de componentes clave del sistema | Programación, resolución de problemas complejos |
| Desarrollador Junior | 2 | Desarrollo de componentes más simples, soporte al equipo | Programación, aprendizaje rápido |
| Tester | 1 | Ejecución de pruebas, generación de reportes de errores | Técnicas de prueba, herramientas de testing |

Nota. Elaboración propia**Tabla 22***Comparativo de Tiempos entre Metodologías*

| Fase | Actividad | Cascada (días) | SCRUM (días) | Observaciones |
|---------------|----------------------------|----------------|---------------------------|--|
| Planificación | Recopilación de requisitos | 10 | 2 (cada <i>Sprint</i>) | En <i>SCRUM</i> , los requisitos se refinan continuamente. |
| | Diseño | 15 | 3-5 (cada <i>Sprint</i>) | En <i>SCRUM</i> , el diseño se realiza de forma iterativa. |
| | Estimación | 5 | 1 (cada <i>Sprint</i>) | En <i>SCRUM</i> , las estimaciones se realizan al inicio de cada <i>Sprint</i> . |

| Fase | Actividad | Cascada (días) | SCRUM (días) | Observaciones |
|----------------|------------------------|----------------|-------------------------------------|---|
| Desarrollo | Codificación | 30 | 10-14 (cada <i>Sprint</i>) | En <i>SCRUM</i> , el desarrollo se realiza en ciclos cortos. |
| | Pruebas unitarias | 5 | Integradas en el desarrollo | En <i>SCRUM</i> , las pruebas se realizan continuamente. |
| Pruebas | Pruebas de integración | 10 | 2-3 (cada <i>Sprint</i>) | En <i>SCRUM</i> , las pruebas se realizan en cada <i>Sprint</i> . |
| | Pruebas de aceptación | 5 | 1 (al final de cada <i>Sprint</i>) | En <i>SCRUM</i> , se realizan demostraciones al final de cada <i>Sprint</i> . |
| Implementación | Despliegue | 5 | 1 (cada <i>Sprint</i>) | En <i>SCRUM</i> , se pueden realizar despliegues frecuentes. |
| Total | | 70 | 35-45 | |

Nota. Elaboración propia

Tabla 23*Comparativo de Ventajas entre Metodologías*

| Característica | <i>SCRUM</i> | Cascada | Ventaja de <i>SCRUM</i> |
|--------------------------|--|--|--|
| Flexibilidad | Alta, permite adaptarse a cambios | Baja, los cambios son costosos y demorados | Mayor capacidad de respuesta a las necesidades del cliente y a los cambios del mercado. |
| Entrega de valor | Frecuente, en cada <i>Sprint</i> | Al final del proyecto | Entrega más rápida de valor al cliente, lo que permite obtener feedback más temprano. |
| Colaboración | Alta, equipos auto organizados | Baja, roles más definidos y jerarquizados | Mayor compromiso del equipo, mejor comunicación y resolución de problemas. |
| Calidad | Alta, pruebas continuas y retroalimentación constante | Puede ser variable, depende de las pruebas finales | Mayor calidad del <i>Product</i> o final debido a la detección temprana de errores. |
| Visibilidad del progreso | Alta, mediante el tablero de <i>SCRUM</i> y las demostraciones | Baja, el progreso se mide al final de cada fase | Mayor transparencia y visibilidad del progreso del proyecto para todas las partes interesadas. |
| Gestión de riesgos | Continua, identificación y mitigación temprana de riesgos | Identificación de riesgos al inicio del proyecto | Mayor capacidad para gestionar la incertidumbre y los cambios. |

Nota. Elaboración propia

Tabla 24*Comparativa entre Modelo Tradicional y SCRUM*

| | Modelo Ágil Marco Trabajo SCRUM | Modelo Tradicional |
|-----------------|---|--|
| Características | <p>- Un enfoque iterativo se caracteriza por su énfasis en una comunicación continua y el intercambio constante de información valiosa para el proyecto.</p> <p>- Es altamente adaptable a cambios en los requisitos del proyecto y es especialmente efectivo en situaciones de gran incertidumbre, donde la flexibilidad es esencial.</p> <p>- Está centrado en mejorar continuamente el rendimiento del proyecto, ajustando y optimizando las estrategias y acciones a medida que avanza.</p> | <p>- Se caracteriza por seguir un modelo rígido que se centra en la planificación, ejecución y cierre del proyecto en un orden secuencial.</p> <p>- Este método tiende a ser inflexible frente a cambios en los requisitos del proyecto, lo que puede resultar en dificultades para adaptarse a nuevas necesidades o situaciones imprevistas.</p> <p>- Puede ser ineficiente en proyectos que enfrentan una gran cantidad de incertidumbre, ya que no permite una rápida respuesta a los cambios o ajustes en la dirección del proyecto.</p> |
| Beneficios | <p>- Puede ser utilizado en cualquier proyecto de Mi Pymes independientemente de su tamaño o complejidad.</p> | <p>- Este método es accesible y sencillo de implementar, no requiere un profundo conocimiento técnico para ponerlo en práctica.</p> |

| | Modelo Ágil Marco Trabajo SCRUM | Modelo Tradicional |
|--------------|---|--|
| Limitaciones | <ul style="list-style-type: none"> - Ayuda a aumentar la rentabilidad de los proyectos al optimizar los procesos y reducir los costos. - Es especialmente útil para proyectos que necesitan desarrollar entregables de manera rápida y eficiente. - Se requiere un buen entendimiento del desarrollo y la implementación de la técnica en cuestión. - Esta técnica demanda una planificación minuciosa y continua. - El costo asociado con la capacitación de este marco de trabajo, tiende a ser más elevado en comparación con otras alternativas. | <ul style="list-style-type: none"> - Una vez que comienza la etapa de planificación, no se puede retroceder. Este proceso es inflexible y no permite cambios significativos una vez que está en marcha. |
| Roles | El Equipo es auto organizado | Se debe jerarquizar los roles y definir las actividades |

Nota. Elaboración propia

Luego de realizar el proyecto se logró determinar ciertos puntos importantes a tener en cuenta como fueron:

Adaptación rápida a cambios, se evidencio que en el sistema de gestión ambiental de la Mi Pyme se logró ajustar el objetivo y prioridad de manera ágil, teniendo en cuenta que las condiciones pueden cambiar rápidamente.

El trabajo en equipo, *SCRUM* hace que la comunicación continua dentro del equipo de trabajo, se haga de manera colaborativa y haya sinergia en la solución de los desafíos que se pudieron presentar.

Las revisiones diarias como son los *Daylis*, y las revisiones de los *Sprint*, hacen que sea visible los avances, y permite que los interesados estén al tanto del desarrollo del proyecto. Esta interacción con el cliente promueve que las partes interesadas estén al pendiente de la necesidad.

Al ser un marco de trabajo no lineal, permite que haya una mejora continua, se logre priorizar las tareas críticas, antes que las que no sean relevantes y con base en ese trabajo se puedan ver resultados a corto tiempo.

Reducción de Riesgos: Al realizar inspecciones frecuentes, se minimiza la probabilidad de que las pequeñas fallas se conviertan en grandes inconvenientes. La metodología *SCRUM* valora más la adaptación a los cambios y la entrega frecuente de valor al cliente que una documentación rígida y extensa.

Conclusiones

A continuación, se van a plantear y repasar todas y cada una de las conclusiones realizadas a lo largo de este proyecto arduamente trabajado, destacando única y exclusivamente los puntos más vitales e importantes que fueron expuestos anteriormente

Productividad

Con la implementación de *SCRUM* en el proyecto piloto, se evidenció un incremento significativo en la velocidad de entrega en comparación con el método en cascada.

Se redujo los tiempos de desarrollo del proyecto gracias a la división del proyecto en *Sprint* y la eliminación de actividades que no agregaban valor.

La metodología *SCRUM* fomenta el uso eficiente de los recursos, al evitar la sobrecarga de trabajo y al asignar tareas de acuerdo con las habilidades de cada miembro del equipo.

El uso de herramientas de seguimiento como el tablero de *SCRUM* permitió a todos los miembros del equipo y a las partes interesadas tener una visión clara del progreso del proyecto.

Calidad

Al incrementarse la *Productividad*, la calidad de los *Product* os en el proyecto también aumentó considerablemente, esto se pudo evidenciar en una menor cantidad de defectos y una mayor satisfacción del cliente.

El equipo de trabajo *SCRUM* se centró en entregar incrementos de *Producto* funcionales en cada *Sprint*, lo que permitió detectar y corregir defectos de manera temprana.

Gracias a que la metodología permite flexibilidad, fue posible ajustar el proyecto sobre la marcha, asegurando que el *Producto* final cumpliera con las expectativas del cliente.

El desarrollo de proyectos con *SCRUM* requiere de la participación activa del cliente, esto podría generar retrasos, es necesario que las reuniones de revisión de *Sprint* sean asumidas por un integrante del equipo que a su vez haga la función de cliente.

Costos

Al reducir los tiempos de entrega y mejorar la calidad del *Producto* es posible reducir los costos en un 30%.

Desafíos y Lecciones Aprendidas

Algunos miembros del equipo pueden resistirse a los cambios en la forma de trabajar, lo que requiere un esfuerzo adicional por parte de la organización para promover la adopción de *SCRUM*.

La implementación exitosa de *SCRUM* requiere una capacitación continua del equipo para garantizar que se sigan las prácticas y los valores de la metodología.

El *SCRUM* Master juega un papel fundamental en el éxito de la implementación, actuando como facilitador y coach del equipo.

Recomendaciones

Además de medir los resultados a corto plazo, es importante evaluar el impacto a largo plazo de los proyectos. Esto permitirá ajustar las estrategias y garantizar la sostenibilidad de los resultados.

Utilizar *SCRUM* para aumentar la transparencia y comunicar los avances de los proyectos al público en general. Esto puede ayudar a generar confianza y apoyo para las iniciativas ambientales de la empresa.

Se requiere tener claridad a la hora de establecer los presupuestos y poder definir recursos específicos para la adecuación de *SCRUM* como metodología única en la ejecución de proyectos.

Referencias Bibliográficas

- Alva Salcedo, A., & Reyes Laynes, J. (2019). *Desarrollo E Implementación De Un Sistema De Ventas*. Lima, Peru .
- Andreessen, M. (2011). Por Qué el Software Se Está Comiendo el Mundo. *The Wall Street Journal*.
- Asana. (2024). ASANA. Obtenido de <https://asana.com/es/resources/project-management-methodologies>
- Beck, K., Beedle, M., van Bennekum, A., Cockburn, A., Cunningham, W., Fowler, M., . . . Hunt, A. (2001). *Manifiesto por el Desarrollo Ágil de Software*.
<https://agilemanifesto.org/history.html>
- Campos., C. (4 de noviembre de 2020). CABSA. <https://www.cabsa.es/blog/5-eventos-scrum-y-sus-claves>
- Carbal, A., García, M., & Álvarez, Y. (2020). Sistema de gestión ambiental para pymes industriales. *Revista Espacios*, 10.
- Casanova-Villalba, C. I. (s.f.).
- Charvat, J. (2003). *Project Management Methodologies*. Obtenido de Selecting, Implementing, and Supporting methodologies and processes for projects.
- Denning, S. (2018). Por qué Agile se está comiendo el mundo. *Forbes*.
- Dźwigoł, H., & Trzeciak, M. (11 de 2023). *Pragmatic methodology in management science*. Obtenido de <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=1179173>

- EQM Consulting . (2022). *Eqm Consulting*. Obtenido de <https://eqmconsulting.com/como-implementar-sistema-de-gestion-ambiental-iso-14001/>
- ESGinnovaGRoup. (2014). *ISO Tools*. Obtenido de <https://www.isotools.us/2014/12/17/iso-14001-pasos-para-implantar-y-disenar-sistema-gestion-ambiental/>
- Fondo Verde. (2021). *Proyectos ambientales para la minimización de residuos: producción limpia*. Colombia: Ediciones de la U.
- Granada Aguirre, L., & Vallejo Morán, A. (2021). *Proyectos ambientales para la minimización de residuos: producción limpia*. COLOMBIA: Ediciones de la U.
- Hadida,, S., & Troilo , F. (2020). *La agilidad en las organizaciones: Trabajo comparativo entre metodologías ágiles y de cascada en un contexto de ambigüedad y transformación digital*. Buenos Aires: UCEMA.
- Hernández, J. E. (2020). *De los sistemas de gestión al modelo integrado de planeación y gestión en el sector público: una revisión del caso colombiano*. Porto Alegre: REAd. Revista Eletrônica de Administração.
- It Service. (2023). Entrenamiento Scrum. *Entrenamiento Scrum*. Bogotá, Colombia.
- Lasa Gómez, C., Alvarez García , A., & de las Heras del Dedo, R. (2017). *Métodos Agiles Scrum, Kanban, Lean*. Anaya.
- Leffingwell, D. (2015). *Requisitos de software ágil: prácticas de requisitos ajustados para equipos, programas y empresas*. Goodreads.

Ministerio Comercio Industria y Turismo. (Noviembre de 2024). *MiPymes*. Obtenido de <https://www.mipymes.gov.co/direccion-de-mipymes>

Munguia Matos, A. C., & Vargas Vega, A. A. (2021). *Metodología ágil Scrum y su relación con la satisfacción del*. Lima: UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.

Nadal, J. O. (2020). *Gestión Eficiente de Proyectos de Innovación*. Obtenido de https://books.google.com.co/books/about/Gesti%C3%B3n_eficiente_de_proyectos_de_innov.html

Patino, A. (07 de agosto de 2020). *Compara Software. Obtenido de Metodología Waterfall: Qué es / Ventajas y Desventajas: .* Obtenido de <https://blog.comparasoftware.com/metodologia-waterfall/>

Poppendieck, M., & Poppendieck, T. (2003). *Desarrollo de software Lean: un conjunto de herramientas ágiles*. United States: Addison-Wesley Professional.

Rad, N., & Turley , F. (2019). *Los fundamentos de agile Scrum*. Van Haren.

Rámirez, L. (2007). Implementación de un sistema de gestión ambiental empresarial estudio de caso: telefónica de pereira S.A. E.S.P. Scientia et technica.

Ries, E. (2011). *The Lean Startup*. Barcelona (España): Centro Libros PAPP.

Schwaber, K., & Beedle, M. (2001). *Agile Software DEvelopment with Scrum*. Prentice Hall PTR.

Schwaber, K., & Beedle, M. (2001). *Agile Software Development with Scrum (Series in Agile Software Development) 1st Edición*. Pearson.

Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *La Guía de Scrum*. Creative Commons,.

Sutherland, J., & Schwaber, K. (2011). *The Scrum Papers*:. Obtenido de

https://www.academia.edu/43872765/The_Scrum_Papers_Nut_Bolts_and_Origins_of_an_Agile_Framework

Tellez Castiblanco, D. M., & Liliana Salazar. (2021). *eterminación de servicios ecosistémicos en el humedal Gualí Tres Esquinas: consideraciones sobre su uso, tendencias y criterios para su conservación*. Doctoral dissertation,.

The Conference Board. (2018). *The Conference Board*, Obtenido de <https://conference-board.org/data>.

Tomaselli, G. P., Acuña, C. J., Estayno, M., & Lenkovich, C. (2013). *SCRUM: Una revisión de la literatura*. Obtenido de Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Resistencia.

Troilo, F., & Hadida, S. (2020). La agilidad en las organizaciones: Trabajo comparativo entre metodologías ágiles y de cascada en un contexto de ambigüedad y transformación digital. Serie Documentos de Trabajo.

Urian, L. E., & Alba, L. Á. (2019). Propuesta De Metodología Para Realizacion De App Android Para Manejo De Recurso Humano, Basado En “SCRUM &. Pistas Educativas.


Vergel López, D. E., & Morales Pinto, D. A. (2023). *Formulacion De Una Guia De La Metodología Ágil Scrum Para Las Empresas Medianas Y Pequeñas De Colombia*.

Yacelga, ARL , & Cabrera. (2022). so de tableros Kanban como apoyo para el desarrollo de las metodologías ágiles. Universidad y Sociedad.

Apéndices

Apéndice A

Acta de Constitución de Proyecto

| | | | | | | |
|---|---|--|----------|-------|--|--|
|  | ACTA DE CONSTITUCIÓN DE PROYECTO | FA-TD-001 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Revisión</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Fecha</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"> </td> <td style="height: 20px;"> </td> </tr> </table> | Revisión | Fecha | | |
| Revisión | Fecha | | | | | |
| | | | | | | |

6. PRODUCTOS Y/O ENTREGABLES: *[Describe el producto o entregable que se espera recibir al final del proyecto]*

| Entregable | Descripción |
|------------|-------------|
| | |

7. PROMOTOR(ES) PRINCIPAL(ES): *[[Sponsors]. Escribe el nombre de los promotores o patrocinadores principales del proyecto y fecha a partir de la que se hace partícipe]*

| Nombre | Cargo | División/Gerencia | Fecha |
|--------|-------|-------------------|-------|
| | | | |
| | | | |

8. RESPONSABLE DEL PROYECTO: *[[Product Owner]. Nombre del responsable del proyecto autorizado para definir, gestionar y aprobar cambios en la priorización del listado de producto, maximizando su valor e interpretando las necesidades de los promotores del proyecto]*

| Nombre | Cargo | División/Gerencia | Fecha |
|--------|-------|-------------------|-------|
| | | | |

9. FACILITADOR SCRUM: *[[Scrum Master]. Nombre del responsable de la gestión de la metodología SCRUM]*

| Nombre | Cargo | División/Gerencia | Fecha |
|--------|-------|-------------------|-------|
| | | | |

10. EQUIPO DE TRABAJO: *[[Development Team]. Escribe el nombre de los integrantes del equipo de trabajo seleccionados para llevar a cabo las actividades que conducirán a la solución del proyecto]*

| No. | Nombre | Cargo | División/Gerencia | Fecha |
|-----|--------|-------|-------------------|-------|
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |

11. FECHA ESTIMADA: *[Definir fecha estimada de terminación del proyecto indicando las condiciones mínimas de aceptación en las observaciones.]*

| Fecha | Observaciones |
|-------|---------------|
| | |

REGISTRO DE CONTROL

| Elaboró | Revisó | Aprobó | Responsable de Control | Fecha puesta en Operación |
|---|---|---|---|---------------------------|
| Nombre: _____ Cargo: _____ Fecha: _____ | Nombre: _____ Cargo: _____ Fecha: _____ | Nombre: _____ Cargo: _____ Fecha: _____ | Nombre: _____ Cargo: _____ Fecha: _____ | |

Apéndice C

Lista de Involucrados

| | | | |
|---|------------------------------|------------------|-------|
|  | LISTA DE INVOLUCRADOS | FA-TD-002 | |
| | | Revisión | Fecha |

| CONTROL DE CAMBIOS | | | |
|--------------------|-------------|-------|-------------|
| Revisión | No. Cambios | Fecha | Descripción |
| | | | |

1. NOMBRE DEL PROYECTO: *[Escriba una descripción breve del proyecto (Viene del formato FA-TD-001)]*

| |
|--|
| |
|--|

2. INVOLUCRADO(S): *[[Stakeholder(s)] Identifique las personas o grupos de personas que directa o indirectamente pueden resultar beneficiados por el desarrollo del proyecto]*

[La siguiente sección se debe copiar tantas veces como involucrados se identifiquen en el proyecto.]

| INVOLUCRADO 1 | Directo | Indirecto | Interno | Externo |
|--|--------------------------|-----------|---------|---------|
| Nombre: <i>[Escriba en nombre de la persona o grupo involucrado]</i> | | | | |
| Correos: <i>[Escriba los correos donde puedan contactarse]</i> | | | | |
| Teléfonos: <i>[Escriba los teléfonos donde puedan contactarse]</i> | | | | |
| REQUISITOS PRINCIPALES | EXPECTATIVAS PRINCIPALES | | | |
| | | | | |

| INVOLUCRADO 2 | Directo | Indirecto | Interno | Externo |
|--|--------------------------|-----------|---------|---------|
| Nombre: <i>[Escriba en nombre de la persona o grupo involucrado]</i> | | | | |
| Correos: <i>[Escriba los correos donde puedan contactarse]</i> | | | | |
| Teléfonos: <i>[Escriba los teléfonos donde puedan contactarse]</i> | | | | |
| REQUISITOS PRINCIPALES | EXPECTATIVAS PRINCIPALES | | | |
| | | | | |

REGISTRO DE CONTROL

| Elaboró | Revisó | Aprobó | Responsable de Control | Fecha puesta en Operación |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Nombre: Cargo: Fecha: | Nombre: Cargo: Fecha: | Nombre: Cargo: Fecha: | Nombre: Cargo: Fecha: | |

Apéndice D

Lista de Requerimientos

| | | | | | | |
|---|--------------------------------|--|----------|-------|--|--|
|  | LISTA DE REQUERIMIENTOS | FA-TD-003 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Revisión</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Fecha</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"> </td> <td style="height: 20px;"> </td> </tr> </table> | Revisión | Fecha | | |
| Revisión | Fecha | | | | | |
| | | | | | | |

| CONTROL DE CAMBIOS | | | |
|--------------------|-------------|-------|-------------|
| Revisión | No. Cambios | Fecha | Descripción |
| | | | |

1. NOMBRE DEL PROYECTO: *[Escriba una descripción breve del proyecto (Viene del formato FA-TD-001).]*

2. REQUERIMIENTOS: *[[Épicas]. Describa las necesidades a resolver detalladamente identificando quien, como y para que sería necesario responder a la necesidad.]*

[La siguiente sección se debe copiar tantas veces como requerimientos se identifiquen en el proyecto.]

REQUERIMIENTO 1

NOMBRE: *[Escriba un título corto que describa el requerimiento]*

DESCRIPCIÓN: *[Detalle el requerimiento identificando quien, como y para que en la estructura sugerida.]*
 Estructura: Yo como <Rol/Cargo> debería poder <Requerimiento> para <Razones de la solución>

| Funcionales | No Funcionales |
|-------------|----------------|
| | |

REQUERIMIENTO 2

NOMBRE: *[Escriba un título corto que describa el requerimiento]*

DESCRIPCIÓN: *[Detalle el requerimiento identificando quien, como y para que en la estructura sugerida.]*
 Estructura: Yo como <Rol/Cargo> debería poder <Requerimiento> para <Razones de la solución>

| Funcionales | No Funcionales |
|-------------|----------------|
| | |

REGISTRO DE CONTROL

| Elaboró | Revisó | Aprobó | Responsable de Control | Fecha puesta en Operación |
|---|---|---|---|---------------------------|
| Nombre: _____ Cargo: _____ Fecha: _____ | Nombre: _____ Cargo: _____ Fecha: _____ | Nombre: _____ Cargo: _____ Fecha: _____ | Nombre: _____ Cargo: _____ Fecha: _____ | |

Apéndice E

Historias de Usuario

| | | | |
|---|-----------------------------|-----------|-------|
|  | HISTORIAS DE USUARIO | FA-TD-005 | |
| | | Revisión | Fecha |

| CONTROL DE CAMBIOS | | | |
|--------------------|-------------|-------|-------------|
| Revisión | No. Cambios | Fecha | Descripción |
| | | | |

1. NOMBRE DEL PROYECTO: *[Escriba una descripción breve del proyecto]*

| |
|--|
| |
|--|

2. HISTORIAS DE USUARIO: *[Describir en el formato las historias de usuario identificadas en cada requerimiento agrupadas por ciclo (MPV)]*

[La siguiente sección se debe copiar tantas veces como requerimientos se identifiquen en el proyecto.]

CICLO 1

NOMBRE REQUERIMIENTO: *[Escriba el nombre corto del requerimiento del formato FA-TD-003]*

| |
|--|
| |
|--|

[La siguiente sección se debe copiar tantas veces como historias de usuario se identifiquen en el ciclo.]

HISTORIA DE USUARIO 1

NOMBRE: *[Escriba un título corto que describa la historia de usuario]*

| |
|--|
| |
|--|

DESCRIPCIÓN: *[Detalle la historia de usuario identificando quien, como y para que, en la estructura sugerida.]*

Estructura: Yo como <Rol/Cargo> debería poder <Historia de Usuario> para <Beneficio>

| |
|--|
| |
|--|

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN: *[Describa los criterios de aceptación identificando las condiciones objetivas que permitan considerar la solución a la historia de usuario como terminada en cada ciclo de incremento (sprint).]*

Criterio 1

| |
|--|
| |
|--|

Criterio 2

| |
|--|
| |
|--|

Criterio 3

| |
|--|
| |
|--|

FRECUENCIA: *[Indique la frecuencia (en unidades de tiempo – horas, días, semanas, etc.) que la historia de usuario será utilizada por los usuarios beneficiados.]*

| |
|--|
| |
|--|

USABILIDAD: *[Describa las características que consideren relevantes para que la funcionalidad se considere de fácil uso por los usuarios beneficiados.]*

| |
|--|
| |
|--|

Apéndice F

Estimación de Tareas

| | | | |
|---|----------------------|-----------|-------|
|  | ESTIMACIÓN DE TAREAS | FA-TD-006 | |
| | | Revisión | Fecha |

| CONTROL DE CAMBIOS | | | |
|--------------------|-------------|-------|-------------|
| Revisión | No. Cambios | Fecha | Descripción |
| | | | |

1. NOMBRE DEL PROYECTO: *[Escriba una descripción breve del proyecto (Venga del formato FA-TD-001)]*

| |
|--|
| |
|--|

2. ESTIMACIÓN DE TAREAS: *[Describir en el formato las tareas necesarias para resolver las historias de usuario identificadas en cada requerimiento agrupadas por ciclo (MPV)]*

[La siguiente sección se debe copiar tantas veces como ciclos de Incremento se identifiquen en el proyecto.]

CICLO INCREMENTO 1

| Historia de usuario, condición de cambio o riesgo | Tareas | Alcance | Nombre del Recurso Asignado | Esfuerzo | Duración (Horas) | Terminado (marcar con X) |
|---|--------|---------|-----------------------------|----------|------------------|--------------------------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

CICLO INCREMENTO 2

| Historia de usuario, condición de cambio o riesgo | Tareas | Alcance | Nombre del Recurso Asignado | Esfuerzo | Duración (Horas) | Terminado (marcar con X) |
|---|--------|---------|-----------------------------|----------|------------------|--------------------------|
| | | | | | | |