

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA MEJORA EN GESTIÓN DE
PROYECTOS DE SANEAMIENTO BÁSICO RURAL, MEDIANTE SCRUM, LEAN
Y PMBOK.**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

AUTORA:

Marjorie Adriane Cisneros Phocco

AUTOR:

Daniel Iván Serpa García

ASESOR:

Frank Roberto Chuquín Montoya

Lima, abril, 2024

Informe de Similitud


Yo, Frank Roberto Chuquín Montoya, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor(a) de la tesis/el trabajo de investigación titulado:

“Propuesta metodológica para la mejora en gestión de proyectos de saneamiento básico rural, mediante scrum lean y PMBOK”, de los autores Marjorie Adriane Cisneros Phoco y Daniel Iván Serpa García,

dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 15.%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 04/04/2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: Lima 17 de junio de 2024

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>Chuquín Montoya Frank Roberto</u>	
DNI: 41817447	
ORCID: 0000-0001-8342-6602	
Firma	

Resumen

En el Perú, los sectores con mayor brecha en infraestructura son: transporte, saneamiento, salud y agua; y, la zona con mayor carencia es la rural. Por ende, es trascendental que la construcción de nueva infraestructura sea de buena calidad, y que se logre de manera óptima. Sin embargo, aún existen retos en la construcción, debido al bajo rendimiento existente, regulación estricta, trabajo cíclico, dependencia de la inversión dada por el sector público, informalidad, corrupción, entre otros (Barbosa et al, 2017). Estos generan que la gestión y ejecución de los proyectos sea ineficiente; por ende, las áreas de procesos de contratación, diseño y planificación son rubros que en construcción se deben poner mayor énfasis (Mishcke, 2017).

En vista de lo expuesto, este trabajo se centra en elaborar una propuesta metodológica para proyectos de saneamiento básico rural, implementando los lineamientos de Scrum, Lean y el PMBOK, para dar sugerencias en la dirección de proyectos mediante la elaboración de una guía. Por tanto, se realiza una revisión bibliográfica que abarque la metodología Scrum y el panorama actual de su empleo en el sector construcción, relacionar Scrum, Lean Construction y la gestión de la construcción en obras por impuestos, recopilar información mediante encuestas dirigidas a los participantes del caso de estudio y validar la propuesta metodológica por expertos mediante el método Delphi.

Con el propósito de cumplir los objetivos definidos, el presente trabajo logra plantear una propuesta metodológica en función de información bibliográfica, análisis del caso de estudio, encuesta de diagnóstico y validación de la propuesta. Cabe resaltar que toda la tesis se divide en 7 capítulos, los cuales están reforzados por los Anexos adjuntos.

Dedicatorias

*A mis padres, Marina y Jesús, y a mis hermanos,
Karen y Gabriel, por su apoyo incondicional y
por compartir conmigo charlas llenas de risas
que me ayudaron a seguir con el presente trabajo
de investigación con optimismo y alegría.*

-Marjorie Cisneros



*A mi mamá, tíos y abuelos, Gracias por ser mi
apoyo incondicional en mi camino universitario.*

Su amor y guía han sido mi roca.

Con amor y gratitud

-Daniel Serpa

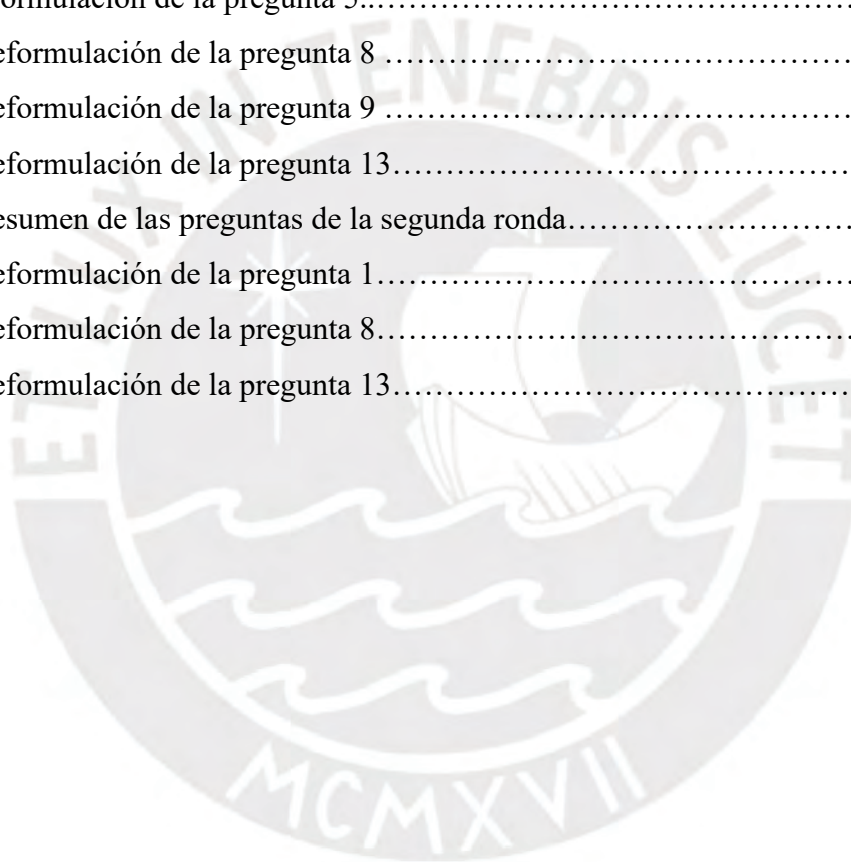
Tabla de contenido

Capítulo I: Aspectos generales	1
1.1 Introducción	1
1.2 Justificación	4
1.3 Objetivos	5
1.4 Metodología de investigación	5
Capítulo II: Marco Teórico	8
2.1 Metodologías Scrum	8
2.1.2 Métricas.	11
2.1.3 Gestión de áreas.	12
2.2 Lean Construction (LC)	13
2.3 PMBOK	16
2.4 Ciclos de vida en la dirección de proyectos	20
2.5 Estado de arte: Construcción y SCRUM	22
2.6 Metodología Delphi	26
2.7 Encuestas cerradas	27
2.8 Obras por impuestos (OxI)	27
2.9 Saneamiento básico rural	28
Capítulo III: Caso de estudio	29
3.1 Mayores trabajos	31
3.2 Ampliación de plazo	33
3.3 Reducciones de obra	33
3.4 Análisis del caso de estudio	33
Capítulo IV: Encuesta de diagnóstico	38
4.1 Introducción	38
4.2 Objetivo	38
4.3 Población	38
4.4 Bloques temáticos	38
4.5 Desarrollo de la encuesta	39
4.6 Resultados	40
4.6.1 Interesados.....	40
4.6.2 Equipo.	41
4.6.3 Enfoque de desarrollo y ciclo de vida.	41
4.6.4 Planificación.	42
4.6.5 Trabajo del proyecto.....	43

4.6.6	Entrega.....	43
4.6.7	Medición.....	44
4.6.8	Incertidumbre.....	45
4.7	Discusión de resultados.....	45
4.7.1	Interesados.....	45
4.7.2	Equipo.....	46
4.7.3	Enfoque de desarrollo y ciclo de vida.....	46
4.7.4	Planificación.....	46
4.7.5	Trabajo del proyecto.....	47
4.7.6	Entrega.....	48
4.7.7	Medición.....	48
4.7.8	Incertidumbre.....	49
Capítulo V:	Desarrollo de la propuesta.....	50
5.1	Introducción.....	50
5.2	Pilares.....	51
5.3	Fases.....	52
5.3.1	Inicio.....	53
5.3.2	Planificación y estimación.....	54
5.3.3	Implementación.....	56
5.3.4	Revisión y retrospectiva.....	59
5.3.5	Lanzamiento.....	59
Capítulo VI:	Método Delphi.....	61
6.1	Definición del problema.....	61
6.2	Grupo de expertos.....	62
6.3	Rondas de preguntas.....	62
6.3.1	Primera ronda.....	63
6.3.2	Segunda ronda.....	75
6.3.3	Tercera ronda.....	81
6.4	Análisis general del método.....	83
Capítulo VII:	Conclusiones y recomendaciones.....	85
Bibliografía	90

Índice de tablas

Tabla 1. Resumen de partidas con mayor presupuesto.....	30
Tabla 2. Diagnóstico de idoneidad del método ágil, para el caso de estudio.....	36
Tabla 3. Identificación y estimación de tareas para la historia de usuario HU-001.....	54
Tabla 4. Cuadro para el análisis de restricciones.....	56
Tabla 5. Formato para control de avance diario.....	57
Tabla 6. Ejemplo de tareas en Task board.....	57
Tabla 7. Resumen de preguntas de la primera ronda.....	69
Tabla 8. Reformulación de la pregunta 1.....	70
Tabla 9. Reformulación de la pregunta 5.....	71
Tabla 10. Reformulación de la pregunta 8.....	73
Tabla 11. Reformulación de la pregunta 9.....	73
Tabla 12. Reformulación de la pregunta 13.....	75
Tabla 13. Resumen de las preguntas de la segunda ronda.....	78
Tabla 14. Reformulación de la pregunta 1.....	79
Tabla 15. Reformulación de la pregunta 8.....	80
Tabla 16. Reformulación de la pregunta 13.....	81



Índice de figuras

Figura 1. Tendencia de productividad global. Año 1995 – 2014.....	2
Figura 2. Diagrama de flujo– Metodología de la investigación.....	6
Figura 3. Diagrama de flujo– Proceso de Scrum y sus elementos.....	8
Figura 4. Niveles de planificación – Last Planner System.....	14
Figura 5. Modelo de complejidad de Stacey.....	20
Figura 6. Ciclo de vida de un proyecto.....	21
Figura 7. Planificación mediante sprints – Open Plaza Piura.....	23
Figura 8. Diagrama de pasos – Metodología.....	23
Figura 9. Adaptación de roles.....	24
Figura 10. Formato para reuniones Daily Scrum.....	25
Figura 11. Mapa de ubicación.....	29
Figura 12. Nivel de complejidad del caso de estudio, según Modelo de Complejidad de Stacey	34
Figura 13. Ciclo de vida del caso de estudio	35
Figura 14. Gráfico radar de Idoneidad de aplicación agile.....	37
Figura 15. Resultado de preguntas – Bloque temático: Interesados	40
Figura 16. Resultado de preguntas – Bloque temático: Equipo	41
Figura 17. Resultado de preguntas – Bloque temático: Enfoque de desarrollo y ciclo de vida	42
Figura 18. Resultado de preguntas – Bloque temático: Planificación	42
Figura 19. Resultado de preguntas – Bloque temático: Trabajo del proyecto	43
Figura 20. Resultado de preguntas – Bloque temático: Entrega	44
Figura 21. Resultado de preguntas – Bloque temático: Medición	44
Figura 22. Resultado de preguntas – Bloque temático: Incertidumbre	45
Figura 23. Flujograma de la metodología propuesta	52
Figura 24. Modelo de actividad para la ejecución de una caseta	55
Figura 25. Ejemplo del Sprint Burndown Chart.....	58
Figura 26. Evolución de rondas de preguntas-Método Delphi.....	63
Figura 27. Resultado de preguntas-Fase I: Inicio.....	64
Figura 28. Resultado de preguntas – Fase II: Planificación y Estimación	65
Figura 29. Resultado de preguntas – Fase III: Implementación	67
Figura 30. Resultado de preguntas – Fase IV: Revisión y Retrospectiva	68

Figura 31. Resultado de preguntas – Fase V: Lanzamiento	68
Figura 32. Resultado de preguntas – Fase I: Inicio (Segunda ronda)	75
Figura 33. Resultado de preguntas – Fase II: Planificación y estimación (Segunda ronda).	76
Figura 34. Resultado de preguntas – Fase III: Implementación (Segunda ronda).....	77
Figura 35. Resultado de preguntas – Fase V: Lanzamiento (Segunda ronda).....	77
Figura 36. Resultado de preguntas – Fase I: Inicio (Tercera ronda)	82
Figura 37. Resultado de preguntas – Fase III: Implementación (Tercera ronda)	82
Figura 38. Resultado de preguntas – Fase V: Lanzamiento (Tercera ronda).....	83



Lista de acrónimos

INEI:	Instituto Nacional de Estadística e Informática
MEF:	Ministerio de Economía y Finanzas
PUCP:	Pontificia Universidad Católica del Perú
PMI:	Project Management Institute
PMBOK:	Project Managment Body of Knowledge
OCDE:	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico



Capítulo I: Aspectos generales

1.1 Introducción

El sector de la construcción promueve el crecimiento nacional, con un 6.7% del PBI, según el INEI (2022); y, se caracteriza por su efecto multiplicador, dado que, dinamiza a más de 8 sectores de la economía peruana (CEMEX, 2020). Además, según el Observatorio Laboral de la PUCP (2017), cada puesto de trabajo directo da lugar a la generación de cuatro puestos adicionales. En el 2016, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) sugirió al Perú variar en su economía, y no solo priorizar actividades como la pesca y la minería. Ello implica la inversión en infraestructura y en la promoción de nuevos sectores productivos (MEF, 2019).

En ese sentido, las inversiones en infraestructura incrementarán, debido a la significativa brecha de acceso básico a infraestructura de calidad (MEF, 2019). Según la Universidad del Pacífico, citado por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF, 2019), los sectores con mayor brecha en infraestructura son: transporte, saneamiento, salud y agua; y, la zona con mayor carencia es la rural.

Por ende, es trascendental que la construcción de nueva infraestructura sea de buena calidad, y que se logre de la manera más óptima posible. Sin embargo, aún existen muchos retos para la industria de la construcción. Según McKinsey & Company (2015), la principal debilidad de la construcción es la baja productividad existente. Otros sectores, como el de Manufactura, han logrado casi duplicar su productividad en el mismo periodo de tiempo, tal como se observa en el siguiente diagrama de tendencia de la productividad global, donde se compara el valor agregado por hora laborada en los sectores de Manufactura y Construcción desde el año 1995 hasta el 2014:

Globally, labor-productivity growth lags behind that of manufacturing and the total economy

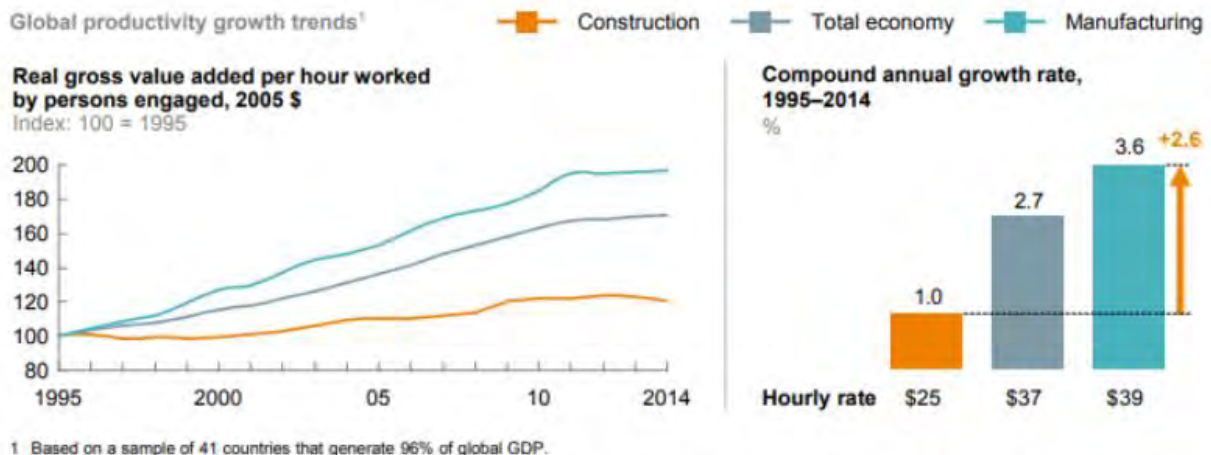


Figura 1. Tendencia de productividad global. Año 1995 – 2014.
Fuente: 3Di, 2022.

Además de lo expuesto anteriormente, en la *Figura 1*, el índice de crecimiento anual del sector Manufactura triplica la de Construcción, por tanto, existe una gran oportunidad de mejora en esta última. Según una entrevista publicada en la revista *Global Housing Watch* a Jan Mischke (2017), existen 10 principales causas para el bajo desempeño del sector construcción. Estas incluyen a la regulación estricta, trabajo cíclico, dependencia de las inversiones por parte del sector público, informalidad, adjudicaciones en contratos públicos fraudulentas, fragmentación de la industria, desajustes en la asignación de riesgos, recompensas en los contratos y naturaleza del mercado (Barbosa et al, 2017). Estos generan que la gestión y ejecución de los proyectos sean ineficientes; por ende, las áreas de procesos de contratación, diseño y planificación son rubros que en construcción se deben poner mayor énfasis (Mishcke, 2017).

Asimismo, de acuerdo con el reporte *Reinventing Construction: A route to higher productivity* (McKinsey Global Institute, 2017), existen siete áreas que si se trabajan en simultaneo podrían aumentar la productividad en construcción entre un 50% al 60%. Estas son:

- Actualización de regulaciones

- Reestructuración del marco contractual
- Reconfiguración de los procesos de diseño e ingeniería
- Optimización de la logística y administración de adquisiciones
- Mejoramiento en la ejecución in-situ
- Innovación y automatización avanzada
- Capacitación continua al personal obrero

En ese sentido, la innovación es importante en el desarrollo de la construcción, y esto implica la incorporación de nuevas ideas, una actitud receptiva al cambio y una redefinición de las perspectivas existentes, lo cual ayuda a abordar los desafíos actuales que las empresas enfrentan hoy en día (Galindo, 2021).

Por esta razón, en el ámbito de la construcción han surgido nuevas metodologías para la dirección de proyectos, como Scrum. Esta metodología tiene como objetivo que los equipos identifiquen y aborden tanto sus fortalezas como sus debilidades, avanzando gradualmente a través de iteraciones pequeñas. Jeff Sutherland, co-creador de Scrum, aplicó este enfoque en cinco empresas de software, notando un aumento significativo en la productividad (Varela, 2021).

Teniendo en cuenta lo expuesto, este trabajo se centra en elaborar una propuesta metodológica para proyectos de saneamiento básico rural, implementando los lineamientos de Scrum, Lean y el PMBOK. Para ello, se emplea como caso de estudio la obra "Instalación de los servicios de agua potable y saneamiento rural en los sectores de Nueva Cala Cala, Aspaex, Aspaex-I y Los Caribeños, Centro Poblado de Yacango, Distrito de Torata - Mariscal Nieto - Moquegua", el cual permite conocer el tipo de proyecto, el ciclo de vida y el enfoque adecuado para este tipo de proyectos.

1.2 Justificación

El bajo rendimiento en el ámbito de la construcción se atribuye, parcialmente, a la falta de innovación en este campo, tal como expone Mckinsey (2015). Por tanto, esta tesis tiene como propósito introducir Scrum para mejorar la gestión de proyectos de saneamiento básico en áreas rurales. Además, según el libro "Empresa y Administración" (McGrawHill, 2021), la innovación empresarial implica la mejora continua y la reestructuración de modelos de procesos y organizaciones existentes, lo que resulta en una mayor eficiencia y una ventaja competitiva destacada en comparación con otras empresas.

Esta investigación es importante por varias razones. En primer lugar, destaca la escasez de literatura que aborde específicamente la implementación de Scrum en proyectos de construcción, especialmente en saneamiento. En segundo lugar, resalta la importancia de centrarse en áreas rurales, las cuales enfrentan desafíos considerables debido a la falta de recursos comparado con las zonas urbanas. Tercero, por el tipo de proyecto analizado, puesto que existe una significativa brecha en infraestructura de saneamiento y agua, en calidad y cantidad (MEF, 2019); por tanto, es imperante buscar métodos que mejoren o aseguren que este tipo de infraestructura cada vez sea de más alta calidad.

Considerando ello, resulta crucial proponer enfoques innovadores para la gerencia de proyectos, con el objetivo de incrementar la productividad y fomentar el desarrollo sostenible en el ámbito del saneamiento en zonas rurales. Por otro lado, la falta de investigación sobre la innovación por parte de las empresas, según un informe reciente de la revista Forbes (2022), puede resultar en su declive. La revista subraya que, en un entorno empresarial dinámico, la supervivencia no depende de la fuerza, sino de la capacidad de adaptación. Por lo tanto, se busca implementar diferentes metodologías que aborden eficazmente estos desafíos. Por último, se espera que esta tesis sirva como un ejemplo para futuras investigaciones con temas similares.

1.3 Objetivos

Objetivo general:

Elaborar una propuesta metodológica basado en Scrum, Lean Construction y PMBOK para proyectos de saneamiento básico rural, mediante una guía.

Objetivos específicos:

- Realizar una revisión bibliográfica que abarque la metodología Scrum y el panorama actual de su empleo en el sector construcción.
- Relacionar Scrum, Lean Construction y PMBOK en proyectos de obras por impuestos.
- Recopilar información mediante encuestas dirigidas a los participantes del caso de estudio.
- Validar la propuesta metodológica por expertos mediante el método Deplhi

1.4 Metodología de investigación

El tipo de metodología empleado es uno con enfoque cualitativo y con diseño de investigación descriptivo – diagnóstico. Para el desarrollo de este trabajo, se ha elaborado un diagrama de flujo que expone la metodología aplicada. Esta se evidencia en la *Figura 2*.

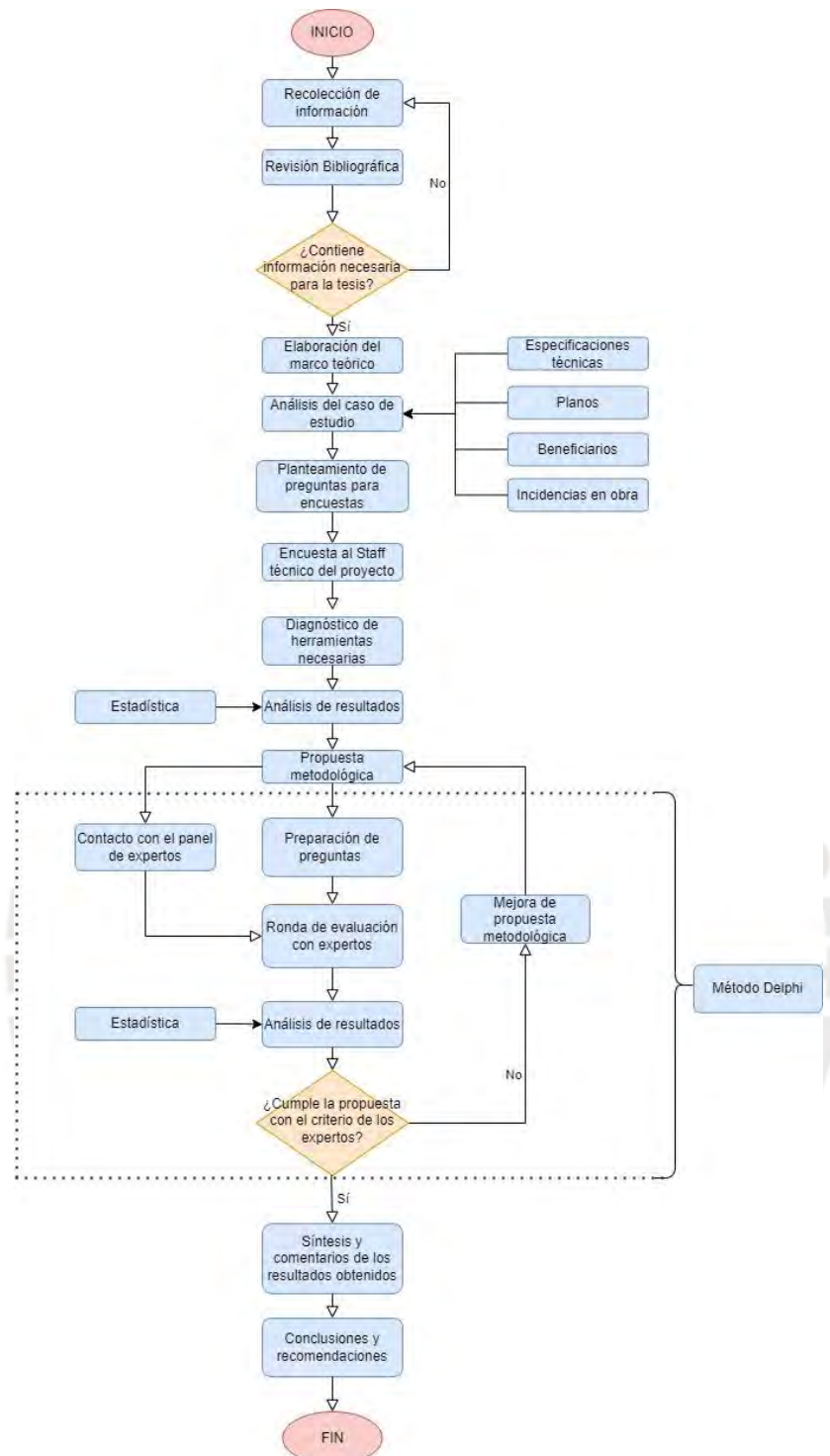


Figura 2. Diagrama de flujo– Metodología de la investigación.
Elaboración: Propia.

Para iniciar, se realiza la recolección de información preliminar para establecer una base sólida para la investigación. En este contexto, la investigación se enfoca en temas relacionados con Scrum, Lean y el PMBOK, desarrollado por el PMI para la gestión de proyectos.

Posteriormente, se procede a desarrollar el marco teórico, que incluye información relevante sobre las metodologías actuales, Scrum y términos empleados.

Una vez definido el marco teórico, se procede a presentar el caso de estudio. Para ello, se emplearon especificaciones técnicas, planos, incidencias en la obra y el número de beneficiarios; con el objetivo, de realizar un análisis a este. Después, se realizan encuestas al staff técnico que participó en el desarrollo del caso de estudio. Estas encuestas se ejecutan para conseguir una visión más clara de las opiniones, con respecto a las herramientas y parámetros de Scrum, Lean Construction y el PMBOK que pueden ser aplicados en el proyecto, para ello, se emplean preguntas cerradas y análisis estadísticos con el objetivo de obtener respuestas precisas y fiables.

Posteriormente, se elabora una propuesta metodológica que implementa Scrum, Lean y PMBOK en proyectos de saneamiento básico rural. Esta propuesta es evaluada a través del método Delphi, el cual consiste en contactar con un grupo de expertos en gerencia de proyectos y/o Scrum, a quienes se les presenta encuestas con preguntas cerradas. Las respuestas se analizan estadísticamente, lo cual permite realizar una siguiente iteración para afinar las preguntas y garantizar que los expertos validen la propuesta realizada. Con los resultados obtenidos, se redacta un resumen y análisis que exponen las opiniones de los expertos.

Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones, con relación a la propuesta metodológica y a la presente tesis.

Capítulo II: Marco Teórico

2.1 Metodologías Scrum

Scrum es una metodología ágil que busca incrementar la flexibilidad y rapidez de los proyectos, mediante la integración de un equipo interdisciplinario (Navarro et al., 2013). Su objetivo principal es realizar entregables con el máximo valor posible (Poudel et al., 2020). Para su explicación, esta metodología presenta reglas, métricas y gestión de áreas, las cuales son importantes para la correcta comprensión de esta.

2.1.1 Reglas.

Según Felipe Engineer-Manriquez (2021), las reglas para emplear Scrum, en un proyecto de construcción, con éxito consisten en roles, eventos y artefactos. A continuación, se presenta un diagrama para mostrar el proceso de cada uno de estos elementos, para posteriormente detallarlos:

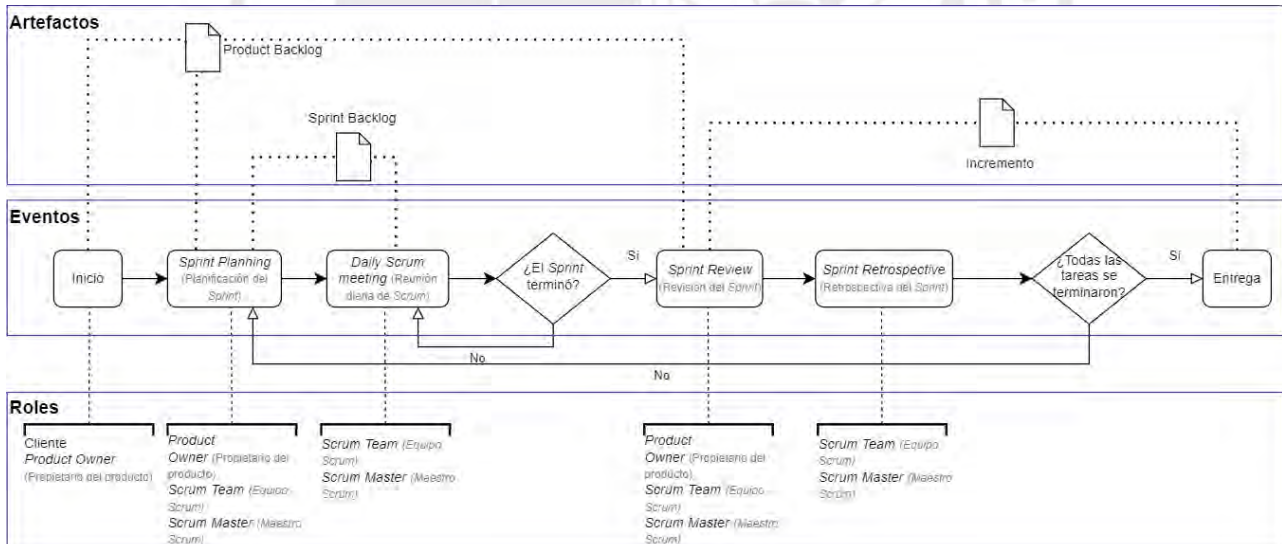


Figura 3. Diagrama de flujo– Proceso de Scrum y sus elementos.
Fuente: Streule et al., 2016. Adaptación: Propia.

Roles.

Según la guía SBOK (2022), Scrum cuenta con tres roles principales: *Product Owner* (Propietario de producto), *Scrum Master* (Maestro Scrum) y *Scrum Team* (Equipo Scrum). El

Product Owner es el representante de los intereses de los clientes, establece los criterios de aceptación y garantiza su cumplimiento. Por otro lado, el *Scrum Master* es el líder del *Scrum Team*, por tanto, modera las reuniones y asegura el empleo de los valores y principios de Scrum. El *Scrum Team* es el equipo de desarrollo autoorganizado que se responsabiliza de la elaboración del proyecto (Poudel et al., 2020).

Artefactos.

Son aquellos elementos que ayudan a direccionar y dar transparencia al equipo (Navarro et al., 2013). Estos son el *Product Backlog* (Lista de tareas para el producto), *Sprint Backlog* (Lista de tareas para el *Sprint*) y el Incremento del Producto.

Para iniciar un proyecto, según Scrum, se requiere definir el *Product Backlog*, el cual es una lista de tareas del producto que se debe entregar y se encuentra ordenada, según prioridad. El encargado de esta lista es el *Product Owner* (ScrumStudy, 2022; Navarro et al., 2013), y se apoya en las historias de usuario para describir las características del producto desde la perspectiva del usuario. En ese sentido, las historias de usuario también ayudan a definir los criterios de aceptación, los cuales ayudan a verificar los entregables completados. Posteriormente, para iniciar con un *Sprint*, se requiere determinar el *Sprint Backlog*, el cual es un subconjunto del *Product Backlog*, que se tiene que realizar durante el *Sprint*, asimismo, se planifica cómo lograr el objetivo del *Sprint*. Los encargados de la definición del *Sprint Backlog* y su plan es el *Scrum Team* (Poudel, 2020; Navarro et al., 2013). Al finalizar el *Sprint*, se emplea el artefacto del Incremento, el cual representa todos los elementos de un *Sprint backlog* que ya terminaron funcionalmente. En caso algún ítem no se logró concluir, este se recoloca al *Product Backlog* con prioridad alta (Navarro et al., 2013).

Eventos.

Los eventos de Scrum son el *Sprint*, *Sprint Planning meeting* (reunión de planificación de *Sprint*), *Daily Scrum meeting* (reunión diaria de *Scrum*), *Sprint Review* (revisión de *Sprint*) y *Sprint Retrospective meeting* (reunión de retrospectiva de *Sprint*).

Primero, se establece el *Sprint*, el cual se refiere a una ventana de tiempo de un mes o menos, en el que el equipo establece el objetivo de entregar un determinado incremento del producto utilizable (Schwaber & Sutherland, 2013). Posteriormente, se realiza *el Sprint Planning meeting*, donde el *Scrum Team* define el *Sprint Backlog* y planifica el trabajo que se tiene que realizar para cumplir el incremento del producto correspondiente al *Sprint* (Engineer-Manríquez, 2021; Poudel et al., 2020). Este evento dura en función del *Sprint*. Para un *Sprint* de un mes, la reunión es de 8 horas y es proporcional para *Sprints* menores.

Durante la ejecución del proyecto, se emplea el *Daily Scrum meeting*, el cual se refiere a reuniones diarias de 15 minutos, en donde el equipo comparte información del trabajo que se hizo, se está haciendo y se hará antes de la siguiente reunión, con el objetivo de que todos compartan la misma información y para identificar posibles impedimentos en el trabajo, para una posible replanificación (Engineer-Manríquez, 2021).

Al terminar un *Sprint*, se efectúa el *Sprint Review* en donde el *Product Owner* identifica lo que se hizo y no se hizo; mientras que, el equipo de desarrollo expone los inconvenientes que se presentaron durante el *Sprint*, cómo fueron resueltos y presenta el producto y su funcionamiento (Navarro et al., 2013), además, revisan y actualizan el *Product Backlog* (Schwaber & Sutherland, 2013). Finalmente, mediante el *Sprint Retrospective meeting*, comparten experiencias, aprendizajes, oportunidades de mejora para poder implementarlas en el siguiente *Sprint* (Schwaber & Sutherland, 2013).

2.1.2 Métricas.

Story points (Puntos de historia).

Métrica que busca medir el esfuerzo empleado para completar una especificación del proyecto, a través de puntajes, y no en función del tiempo. Para ello, se consideran factores como la complejidad del trabajo, el riesgo de la actividad y el valor entregado al cliente (Rodríguez et al., 2019). En ese sentido, una actividad que sea más compleja, de más incertidumbre y de mayor valor para el cliente tendrá más *Story points*. El método más empleado para estimar el esfuerzo es el *Planning poker*, en donde se emplean cartas con números pertenecientes a la secuencia de Fibonacci (por ejemplo: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8 y más) como *Story points* para cada historia de usuario, y una con un símbolo de pregunta como respuesta si es que no se comprende el requerimiento que se está analizando (Google, s.f.).

Velocidad.

Métrica que indica cuántos puntos de historia se realizaron en un Sprint en promedio. Cada equipo tiene una diferente velocidad para realizar las actividades en un determinado tiempo, por tanto, la velocidad no se calcula para comparar, sino para determinar la velocidad de un equipo y poder calcular en cuánto tiempo el *Scrum Team* puede completar el *Product Backlog*, o cuánto de esta se puede terminar en una determinada cantidad de tiempo. Para determinar ello, se calcula mediante *Story points* completados en cada *Sprint* (Lueder S., s.f.).

Sprint Burndown Chart

Es una herramienta gráfica que mide el ritmo del progreso de las tareas, ya que muestra el trabajo hecho y el que falta realizar, con el objetivo de visualizar constantemente el desempeño en relación con los objetivos. Es misión del Scrum Master revisar y examinar constantemente el gráfico para buscar alcanzar los objetivos determinados (Lueder S., s.f.).

Task Board.

Herramienta empleada para mostrar el progreso de la ejecución de un *Sprint*. El tablero puede contener las columnas requeridas. Felipe Engineer-Manríquez (2021) indica que en un nivel básico el *Task Board* puede tener cuatro columnas. La primera expone las tareas del *Backlog*; la segunda, las actividades “por hacer”, después aquellas que se están “realizando”, y finalmente las “terminadas”.

2.1.3 Gestión de áreas.

Gestión de la Calidad.

El objetivo de Scrum es cumplir con los criterios de aceptación y las expectativas del cliente. Ello se obtiene mediante mejora continua, puesto que, en cada incremento, los errores se detectan durante las pruebas de calidad, y no cuando el producto está totalmente terminado. Esto incrementa la probabilidad que el nivel de calidad del proyecto sea óptimo (ScrumStudy, 2022).

En ese sentido, es importante, primero, priorizar la ejecución de las características de más alta prioridad para el cliente, con el propósito de asegurar la calidad de lo fundamental y disminuir la deuda técnica. Segundo, controlar la calidad mediante la gestión de los productos y procesos. Por último, brindar garantía a través del rol del *Product Owner*, dado que debe monitorear y garantizar que se cumplan con los requisitos establecidos (ScrumStudy, 2022).

Gestión del Cambio.

Scrum busca aceptar el cambio, adaptarse, maximizar los beneficios y reducir las influencias negativas a través de una correcta gestión del cambio. En ese sentido, para equilibrar la flexibilidad y estabilidad, los cambios se pueden aprobar en cualquier momento, sin embargo, ingresan al *Product Backlog* al momento de actualizar este, a menos de que el cambio sea significativo.

Gestión del Riesgo.

En Scrum, usualmente, el nivel de riesgo es mínimo debido a los trabajos en *sprints*, sin embargo, siempre existen incertidumbres en los proyectos, por tanto, es trascendental gestionar los riesgos eficazmente para no convertirlos en problemas. Es importante definir cuánto de riesgo es aceptable asumir, lo cual se tiene que analizar según las actitudes de los *stakeholders* (clientes, usuarios y patrocinadores).

Después de ello, existe un procedimiento de gestión de riesgos sugerido por la guía de Scrum, en la cual, primero, se identifican los riesgos potenciales, después se evalúan y estiman para que en el *Product Backlog* se dé prioridad a los de mayor riesgo, y posteriormente, se desarrolle una estrategia para su mitigación, por último, se requiere comunicar a los *stakeholders* sobre la identificación, evaluación, priorización y mitigación del riesgo.

2.2 Lean Construction (LC)

Lean Construction es un método de trabajo con principios y herramientas para la dirección de un proyecto de construcción en todas sus etapas. Su objetivo principal es maximizar el valor y reducir actividades que no generan valor (Pons J., 2014). Las actividades que no aportan valor se conocen como residuos de construcción, y pueden clasificarse en siete categorías diferentes: defectos, demoras, procesos excesivos, producción excesiva, inventarios excesivos, transporte innecesario y traslado inútil de personas (Al-Aomar R. citado por Porras et al., 2014). Por tanto, LC no se enfoca en la transformación de entradas en salidas, sino en la optimización de flujos de recursos, a través del control y la planificación (Porras et al., 2014), mediante Last Planner System.

Last Planner System (LPS).

Este sistema busca formar planes de trabajo, a través de la transformación de lo que se debería hacer a lo que se puede hacer, hasta lo que se hará (Ballard, 2000). En ese sentido, se establece 5 niveles de planificación:

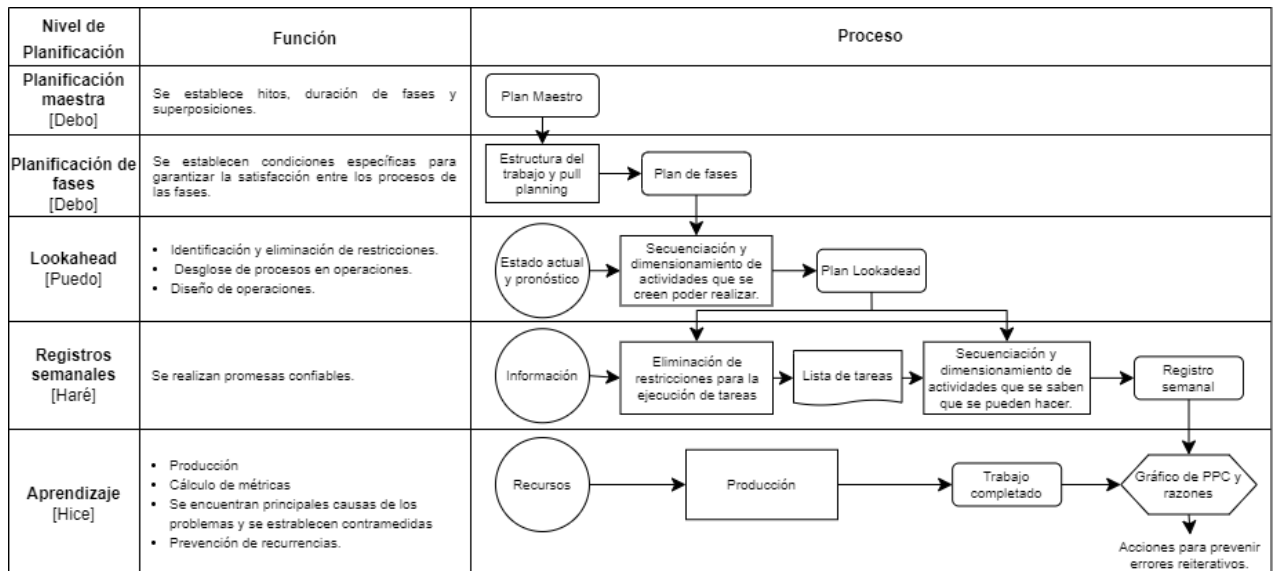


Figura 4. Niveles de planificación – Last Planner System.
Fuente: Ballard, 2000. Adaptación: Propia.

a) Planificación general o programa maestro.

En este nivel de planificación, el equipo indica los principales hitos en un proyecto, según lo que se “debería” realizar para cumplir con el proyecto.

b) Programación de fases.

En esta etapa, el equipo emplea *Pull Planning* para identificar en detalle la secuencia de los principales hitos del proyecto, es decir, planifican en colaboración para especificar entregables y definir fechas para cada equipo (Pons J., 2014). En esta etapa se sigue respondiendo lo que se “debería” realizar.

c) *Lookahead.*

En esta etapa, el equipo se enfoca en la secuencia y en medir el trabajo que se puede hacer. Usualmente, este tipo de planificación se realiza para 6 semanas, y se realiza la identificación y gestión de restricciones.

Según Martins (2022), la teoría de restricciones se centra en la identificación de la restricción más crítica en un proyecto, con el objetivo de abordarla y resolverla de manera iterativa. La responsabilidad de ello la tiene el equipo de gestión del proyecto (Chigchon, 2023). A medida que se resuelve la restricción más crítica, otra actividad o elemento puede convertirse en la nueva restricción crítica. El objetivo de este enfoque es lograr un proyecto con la menor cantidad de restricciones que puedan afectar el flujo de trabajo.

d) *Registros semanales.*

Esto se realiza durante la ejecución del proyecto, y se ejecuta el plan de trabajo semanal en el que se encuentra las tareas que se “van” a terminar durante la semana.

e) *Reuniones de aprendizaje continuo.*

En este nivel de planificación, se discute en base a lo que el equipo ya realizó. Por tanto, se analiza las principales fallas o inconvenientes y se mide el desempeño, mediante indicadores, para detectar los puntos de mejora de forma más eficaz (Conexión ESAN, 2021).

Métricas

a) *Porcentaje de Plan Completado (PPC).*

El Porcentaje de Plan Completado es una métrica utilizada por el Last Planner System, que mide el progreso realizado en relación con la programación establecida. Según Marfía (2018), los rangos aceptables oscilan entre el 75% y el 85%. A medida que este indicador aumenta, se considera un signo de incremento en la productividad.

Estos valores se registran semanalmente para verificar la validez de la programación establecida.

b) Tareas Preparadas (TMR).

El Tasks Made Ready (TMR) es una métrica que evalúa la planificación anticipada. Su propósito es analizar e identificar restricciones que deben eliminarse para no afectar las actividades programadas de la semana siguiente. Según Gomez (2022), el valor de TMR es más importante que el PPC, puesto que, a mayor porcentaje de actividades preparadas, la duración de los proyectos tiende a reducirse. Esta métrica se calcula comparando las actividades realizadas con las actividades programadas de la semana anterior.

2.3 PMBOK

En el marco del PMBOK, se identifican 8 dominios de desempeño, los cuales representan conjuntos interrelacionados de actividades desarrolladas para asegurar el óptimo progreso de un proyecto. Estos son detallados, a continuación:

Interesados.

Se investiga la interacción entre los involucrados y su alineación con los objetivos del proyecto. En este contexto, se emplean distintos métodos de comunicación: el push, que implica la transmisión unilateral de información mediante correos o memorandos, y el pull, que consiste en buscar información en un repositorio compartido. No obstante, se busca una comunicación iterativa que permita obtener una retroalimentación más completa por parte de los interesados. Se puede evaluar la efectividad de este dominio a través de la productividad de la relación con los interesados, la existencia de acuerdos alineados con los objetivos del proyecto y la formalización mediante la firma de un acta de constitución del proyecto. Este

enfoque promueve una comunicación iterativa y colaborativa entre todos los participantes del proyecto (PMI, 2021).

Equipo.

El PMI (2021) propone la formación de equipos altamente eficientes y la promoción de un liderazgo activo entre sus miembros. Dentro de esta dinámica, se abordan dos enfoques de dirección y liderazgo. Por un lado, el liderazgo centralizado se centra en designar a una persona, como el director de proyecto, para alcanzar los resultados del proyecto. Por otro lado, el liderazgo distribuido se enfoca en un equipo directivo autónomo, capaz de autogestionarse y con un miembro facilitador de la comunicación y la colaboración.

Este dominio se considera exitoso cuando se observan ciertos resultados clave: un conocimiento compartido, un compromiso colectivo con el proyecto, un rendimiento destacado del equipo, y la demostración de habilidades de liderazgo e interpersonales por parte de sus miembros (PMI 2021).

Enfoque de desarrollo y ciclo de vida.

Según el PMI (2021), es necesario garantizar un desarrollo que esté alineado con los entregables del proyecto. Para lograr esto, se establece un ritmo para la entrega de los resultados, que puede ser singular o periódica. Además, se adoptan enfoques de desarrollo que pueden ser predictivos, híbridos o adaptativos. El enfoque adaptativo, en particular, se adapta a niveles de incertidumbre y se caracteriza por definir una visión inicial del proyecto que evoluciona con cada entrega, de acuerdo con los comentarios de los beneficiarios y el crecimiento incremental (PMI, 2021).

El PMI (2021) sugiere incorporar ciclos de desarrollo incrementales durante las etapas del proyecto, que sean consistentes con los objetivos de este y que incluyan fases que conecten la entrega de valor empresarial con la entrega de valor para el cliente.

Planificación.

Según el PMI (2021), este proceso se enfoca en garantizar la gestión adecuada del tiempo para el desarrollo de las actividades, mediante la planificación, la cual puede ser predictiva, híbrida o adaptativa. Además, el presupuesto se desarrolla considerando las evoluciones que surgen durante el proyecto, y su línea base se distribuye a lo largo del cronograma.

Las métricas se definen según los requisitos particulares del proyecto, y se fundamentan en la comparación entre el cronograma o presupuesto inicial y los resultados reales. La correcta implementación de este proceso demuestra un progreso ordenado y coordinado del proyecto, un enfoque integral en su gestión, la generación de información evolutiva en torno a los entregables del proyecto, la capacidad de adaptarse a variables y la realización de una planificación efectiva para cumplir los requisitos y expectativas de los interesados (PMI, 2021).

Trabajo del proyecto.

Este dominio tiene como objetivo simplificar la ejecución de las tareas necesarias para que el equipo cumpla con los parámetros del proyecto. Para lograr esto de manera efectiva, se requiere trabajar en la gestión de flujos de trabajo, establecer procesos eficientes, mantener la concentración del equipo en los objetivos, gestionar los recursos materiales, promover la comunicación efectiva con los interesados, monitorear los cambios y promover la transferencia de conocimientos. El desempeño eficiente y efectivo del proyecto se evidencia a través de la implementación adecuada de los procesos, una comunicación efectiva y colaborativa entre todos los involucrados, un enfoque continuo de aprendizaje y mejora de los procesos, así como una gestión efectiva de los recursos y restricciones materiales (PMI, 2021).

Entrega.

Este dominio asegura la ejecución de los requisitos del proyecto con altos estándares de calidad. En este sentido, se busca cumplir con los parámetros: requisitos, alcance y calidad. Mientras los dos primeros evalúan lo que se entregará, el criterio de calidad se enfoca en aprobar estos elementos. Para evaluar este dominio de manera efectiva, es importante considerar los siguientes criterios: la conformidad del proyecto con el alcance establecido, la existencia de una comprensión clara de los requisitos definidos, el respeto de los plazos establecidos y la conformidad de los interesados con los resultados obtenidos (PMI, 2021).

Medición.

Este dominio se enfoca en la evaluación del desempeño logrado en el terreno de obra y en la búsqueda constante del estado óptimo. Su propósito es verificar si se está cumpliendo con lo planificado y, en caso contrario, tomar medidas para corregirlo. La obtención de estas medidas se centra en el uso efectivo de los valores para tomar acciones concretas, en lugar de limitarse únicamente a recopilar datos. Estas métricas permiten medir los entregables, comparar el rendimiento con lo previamente planificado, la adquisición de recursos, la contribución a los valores empresariales, el impacto en los interesados y las previsiones futuras. La presentación de estas se efectúa mediante tablas o gráficos que simplifican la comprensión y la toma de decisiones (PMI, 2021).

Incertidumbre

Este dominio está estrechamente vinculado con la gestión de riesgos y la incertidumbre en la ejecución del proyecto. Las reuniones diarias son significativas en la gestión de riesgos, dado que permiten identificar posibles amenazas u oportunidades, así como evaluar el progreso en relación con las actividades planificadas, lo que ayuda a establecer parámetros para el proyecto. El buen desempeño en este dominio se logra al responder eficazmente a las

incertidumbres, comprender la interdependencia de las actividades, conocer las posibles consecuencias de los contratiempos, aprovechar las oportunidades identificadas para mejorar los resultados del proyecto y gestionar eficientemente el cronograma y los costos del proyecto (PMI, 2021).

2.4 Ciclos de vida en la dirección de proyectos

Definir el ciclo de vida de un proyecto depende de la incertidumbre existente en el proyecto, dado que esta influye en la cantidad de cambios y en la complejidad de un proyecto, por ende, es importante definir un enfoque y ciclo de vida con mayor probabilidad de éxito y que logren reducir un incremento en cambios, desperdicios, costo y tiempo (PMI, 2017).

En ese sentido, de acuerdo con el modelo de complejidad de Stacey, la incertidumbre en los requerimientos (qué hacer) y técnica (cómo hacerlo) influye en la categorización del nivel de complejidad de un proyecto (Lapicki & Terlato, 2021). A continuación, se aprecia el gráfico mencionado:

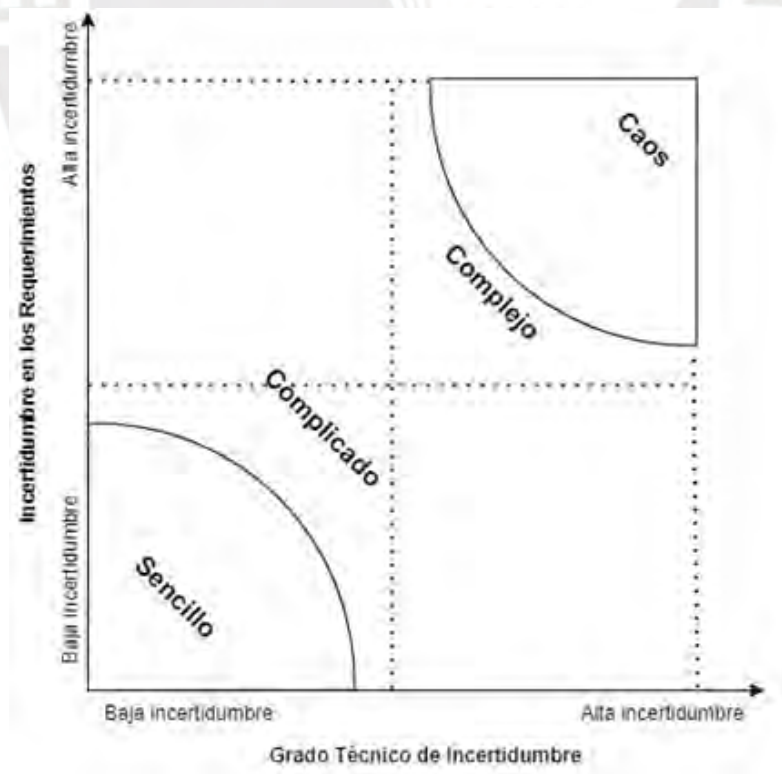


Figura 5. Modelo de complejidad de Stacey.
Fuente: PMI, 2017. Adaptación: Propia.

De acuerdo con lo que se muestra en la *Figura 5*, se puede categorizar un proyecto en 4 niveles de dificultad: sencillo, complicado, complejo y caos. Para cada una de estas, el enfoque a emplear es diferente. Según el PMI (2017), para proyectos sencillos, los enfoques lineales o predictivos son los mejores; para proyectos complicados y complejos, el enfoque adaptativo es el ideal; mientras que, para proyectos con alta incertidumbre, se requieren enfoques que puedan manejar alto nivel de riesgo.

La Guía Agile (PMI, 2017) propone 4 tipos de ciclo de vida, y las define en función del grado de cambio y la frecuencia de entrega, tal como se presenta en la siguiente figura:

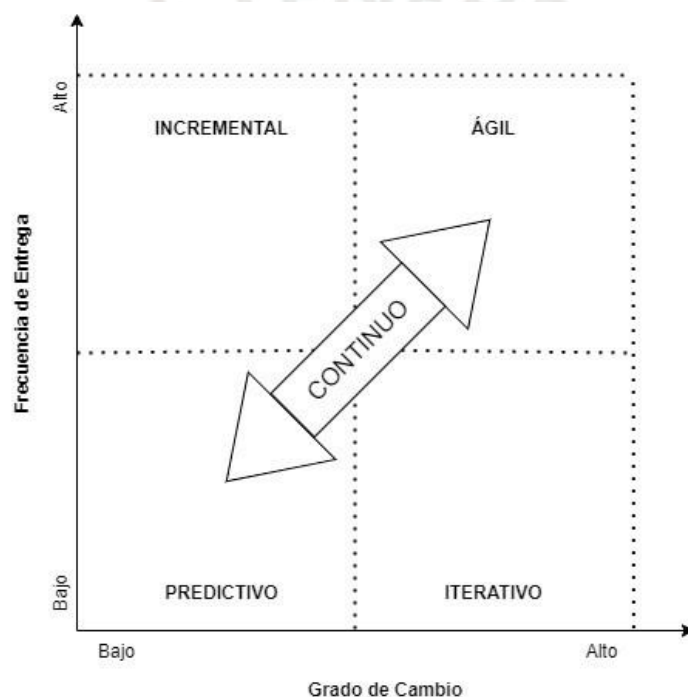


Figura 6. Ciclo de vida de un proyecto.
Fuente: PMI, 2017. Adaptación: Propia.

En la *Figura 6*, los tipos de ciclo de vida pueden ser: predictivo, cuando la planificación se realiza por adelantado y se aprecia un proceso secuencial de pasos; iterativo, cuando se dispone de *feedback* constante durante la ejecución del trabajo, para mejorar y modificar lo trabajado; incremental, cuando se brindan entregables terminados para que el cliente pueda emplearlos inmediatamente; y, ágil, cuando el proyecto requiere un enfoque iterativo e incremental, para brindar entregables en alta frecuencia. (PMI,2017).

2.5 Estado de arte: Construcción y SCRUM

- **Rehabilitación del Centro Comercial Piura – Perú (2017).**

Este proyecto consistió en la restauración del mall Open Plaza en Piura, el cual fue afectado por el desborde del río Piura, a causa del Niño Costero. Esto ocurrió a fines de marzo del 2017 y se clausuró para realizar las partidas de limpieza y rehabilitación (El Comercio, 2017). Algunos de los daños fueron: tabiques humedecidos, instalaciones colapsadas, desprendimiento de acabados y enchapados, entre otros (Ormeño, 2017). En ese sentido, el cliente deseó una ejecución óptima al menor tiempo posible, dado que cada día significaban más pérdidas para el mall. Según indica Perú Retail (2017), durante el tiempo de clausura del centro comercial por su rehabilitación, se perdió hasta 18 millones de nuevos soles.

Además de la situación en emergencia que se atravesaba, también contaron con variables que exigían alta capacidad de adaptabilidad. Estas variables fueron: escasez de materiales, restricción en varias zonas de ingreso, dado a que estaban dañadas; y, exigencia de los inquilinos de las tiendas (Ormeño, 2017).

En consecuencia, la metodología Scrum fue seleccionada, debido a que se notó que la programación convencional no sería la adecuada, puesto que su duración sería de 6 semanas. Aunque esto podría haberse manejado, las limitaciones y la incertidumbre tenían un impacto sustancial, lo que hacía poco probable que se pudiera completar en menos tiempo mediante un enfoque tradicional (Ormeño, 2017).

Los usuarios principales, los inquilinos, deseaban tener rehabilitadas las tiendas lo más antes posible, dado que la campaña del Día de la madre es una de las principales durante el año. Por ello, se decidió priorizar la agilidad, flexibilidad y adaptación para ir dando entregas completas (tiendas). Esta nueva planificación se realizó mediante *sprints*, cada uno con duración de 1 semana, tal como se aprecia a continuación:

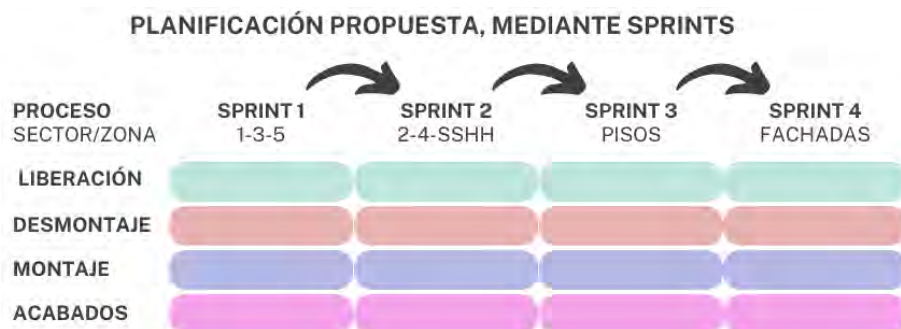


Figura 7. Planificación mediante sprints – Open Plaza Piura.
Fuente: Ormeño Y., 2017. Adaptación: Propia.

Según la Figura 7, se observan las actividades realizadas por *sprint*. El proyecto se dividió en 12 paquetes de trabajo: tiendas (sector 1, 2, 3, 4 y 5), SSHH, fachadas (1,2,3 y 4), cambio de pisos y trabajos complementarios.

Estos paquetes fueron empleados como historias de usuario y se planificaron según lo mostrado en la anterior imagen. El producto mínimo viable fue cualquier actividad que significase un avance en la reapertura del mall. Y, en este caso, cada tienda terminada se iba entregando al cliente para su implementación, de tal manera que, en la reapertura del mall, este y sus respectivas tiendas estén 100% rehabilitadas. Con relación a cómo fue la implementación de SCRUM, primero, se identificaron las herramientas y procesos que podían implementarse, de acuerdo con las necesidades del proyecto, y estas fueron:



Figura 8. Diagrama de pasos – Metodología.
Elaboración: Propia.

Estas herramientas y procesos fueron enseñadas al staff técnico, mediante un taller de inducción. Además, el equipo aprendió Scrum, por medio de la práctica de Scrum, dado que en la inducción se analizó el *Product Backlog* y la ejecución del primer *sprint* (objetivos y restricciones). También, se identificaron los roles del equipo Scrum y se asignaron de acuerdo con la participación original de staff técnico.



Figura 9. Adaptación de roles
Elaboración: Propia.

- **Proyecto de conjunto residencial – Cercado de Lima, Lima.**

En una tesis de aplicación de Scrum en la ejecución de una obra, realizado por Chumpitaz & Rubio (2021), se aplicó esta metodología en un área con menor variación de partidas, tal como es la etapa estructural, para analizar el impacto de Scrum en la solución de determinados problemas.

Primero, se identificaron los problemas que existían en obra, a partir de encuestas, y se reconoció que los retrabajos, no conformidades y retrasos dentro de proyectos multifamiliares eran los que mayor incrementaban el sobrecosto. Por ende, el objetivo del trabajo de investigación era determinar en qué medida la metodología Scrum podía reducir los problemas existentes.

Segundo, se empezó a emplear los conceptos y herramientas de Scrum al proyecto, por tanto, se utilizó información del proyecto (planos, especificaciones de alcance y calidad, y cronogramas) e información de recursos para definir el *Product Backlog*.

Luego, se planificaron los *sprints*, en función de ratios de productividad y se determinó la secuencia de actividades, según los procesos constructivos correspondientes a cada *sprint*. Posteriormente, se empleó un formato para obtener información de las actividades que se ejecutan durante un *sprint* determinado. En este formato se obtienen datos de descripción de la actividad, responsables a cargo, fechas de inicio, objetivos y restricciones.

Al mismo tiempo, se realizó un formato correspondiente al *Daily SCRUM*, en donde se colocó información del *sprint*, fecha, hora, las actividades realizadas durante el día en diferentes áreas, los problemas existentes y cuál es la planificación para el día de mañana. Además, en la última parte, incluye información del porcentaje cumplido de actividades por subcontratistas.

Formato <i>Daily Scrum</i>			
Realizado por:	Junior Rubio	Semana/Día	Semana 7 / Día 1
Obra:	Proyecto A- Torre 3	Hora:	4:00 p. m.
Sprint	Elementos verticales	Ubicación:	Lima - Perú
Equipo Scrum	¿Qué se hizo el día de hoy?	¿Qué problemas existieron?	¿Qué se hará mañana?
Ing. Producción			
Ing. Calidad			
Porcentaje diario de Plan Cumplido por Subcontratista			
Encofrados	50%	Acero	50%
Inst. Sanitarias	50%	Inst. Eléctricas	50%

Figura 10. Formato para reuniones Daily SCRUM

Fuente: Chumpitaz G. & Rubio J., 2021

Asimismo, se empleó la revisión del *sprint* (*Sprint Review*) y la retrospectiva del *sprint* (*Retrospective Sprint*) para ejecutar los *sprints*, dado que permitió reconocer y aprender de los errores.

Finalmente, lograron aplicar Scrum en el caso de estudio y determinaron que la metodología logró el incremento de tareas culminadas en un 8.06%. Además, disminuyó el

porcentaje de No conformidades en un 64%. Y, benefició cualitativamente al equipo del proyecto, dado que impulsó el compromiso y la unión entre miembros.

2.6 Metodología Delphi

Este método es ampliamente utilizado, tal como señalan Cruz y Rúa (2018), en donde identificaron más de 140 000 artículos que emplean esta metodología. Esta es aplicable en diversas disciplinas, siempre y cuando se sigan las reglas de anonimato y consenso establecidas por el método (Zorrilla,2022).

El método Delphi consta de cuatro etapas, según Reguant & Torrado (2016), estas se presentan, a continuación:

Primero, se define el problema con el propósito de esclarecer la investigación, identificar las variables de estudio y los bloques temáticos pertinentes.

Segundo, se selecciona a los expertos para validar los resultados, por ende, es importante la calidad de los expertos seleccionados. Estos expertos serán encuestados de manera individual, para obtener sus opiniones genuinas y evitar posibles influencias externas que sesgan los resultados si los expertos llegan a conocerse entre sí. Además, es fundamental establecer requisitos mínimos para la selección de participantes, teniendo en cuenta su disponibilidad y compromiso con el desarrollo del método. Esto asegura que se obtenga una muestra representativa de expertos y se maximice la calidad de las respuestas recopiladas.

Tercero, se ejecuta las rondas de encuestas, que deben ser claras y demostrar validez y fiabilidad para los encuestados. Este proceso puede ser iterativo, según las opiniones de los participantes. Inicialmente, las interrogantes pueden ser abiertas o cerradas, pero a medida que avanza el proceso, se recomienda que las preguntas sean cerradas para reflejar un grado de acuerdo o desacuerdo con las premisas, y así reducir la dispersión a lo largo del tiempo. Es

esencial que las retroalimentaciones no anulen las opiniones de los encuestados. Al final de cada ronda, se busca alcanzar un consenso grupal, que luego se comunica a los participantes.

En la cuarta etapa, conocida como la fase de resultados, se alcanza un consenso por parte del grupo. En esta etapa, se proporciona retroalimentación al grupo sobre los resultados obtenidos. Según Linston y Turoff (2002), citado por Reguant & Torrado (2016), la dispersión de resultados entre la primera y la última ronda tiende a disminuir a medida que avanza el método, y en ocasiones, tres rondas de iteraciones son suficientes.

2.7 Encuestas cerradas

Las encuestas se definen como una técnica estandarizada para recopilar y analizar datos de una población con el objetivo de predecir o explicar ciertas características (Casas et al., 2003), y pueden ser de tipo abiertas o cerradas (Itriago, 2020).

Las encuestas cerradas son aquellas que presentan opciones de respuesta predefinidas por el encuestador (Itriago, 2020), con el objetivo de facilitar la codificación de respuestas (Chiner, 2011). En ese sentido, Hammond (2023) destaca la escala de Likert como un eficaz medio para recopilar información cuantitativa de manera eficiente, puesto que cada respuesta debe presentar un valor numérico, que al sumarse se obtiene una puntuación total al final de los ítems (Méndez & Peña, 2007). De acuerdo con Matas (2018), la escala Likert generalmente presenta 5 alternativas, con dos opciones a favor, una neutra y dos en contra.

2.8 Obras por impuestos (OxI)

Esta modalidad de contratación consiste en la colaboración entre el Estado y el sector privado para cerrar brechas en infraestructura, mediante el financiamiento de proyectos de inversión pública por parte de entidades privadas, las cuales recuperan su inversión a través de certificados que se utilizan para pagar impuestos sobre la renta de tercera categoría (ProInversión, 2022).

Este mecanismo presenta ventajas para la entidad pública y para la empresa privada. Por un lado, las ventajas que brindan las OXI a la entidad pública son las siguientes: agilizan el proceso de empleo de los recursos financieros y la ejecución de obras, además, facilitan los procesos de contratación. Por otro lado, los beneficios que obtiene la empresa privada son: fortalecimiento de la reputación corporativa, dado que se vincula a la empresa con obras de impacto social; también, mejoran sus programas de responsabilidad social; e, invierte dinero en obras que pueden ayudar a la empresa en competitividad y productividad (Ministerio de Economía y Finanzas, s.f.).

2.9 Saneamiento básico rural

Según la Organización Panamericana de la Salud (2010), saneamiento básico rural es un concepto que se refiere a las mínimas condiciones que se deben adoptar para vivir dignamente. Esto incluye: infraestructura de suministro de agua potables para consumo humano, un sistema que tenga un control y manejo adecuado de aguas residuales y excretas, y, otro sistema encargado del manejo de residuos sólidos municipales. Lograr ello en áreas rurales es un reto multidisciplinario e interinstitucional (Organización Panamericana de la Salud, 2010).

Capítulo III: Caso de estudio

El proyecto se desarrolló en la región de Moquegua, distrito de Torata, centro poblado Yacango, en las asociaciones de Aspaex I, Aspaex III (Los Caribeños), Aspaex y Nueva Cala Cala, tal como se muestra en el siguiente mapa de ubicación:

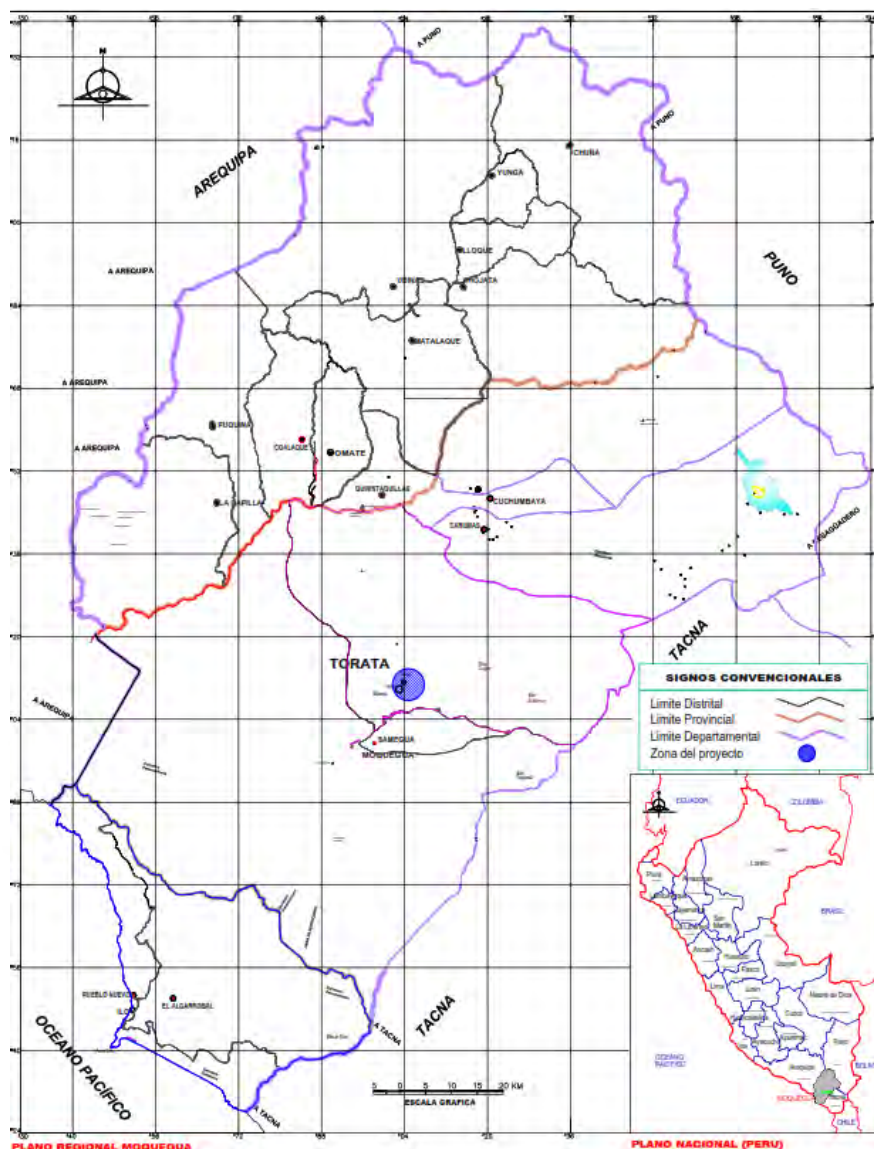


Figura 11. Mapa de ubicación.

Fuente: Propia

Este proyecto consistió en la ejecución de tres componentes, los cuales son: Instalación del sistema de agua potable, Instalación del sistema de saneamiento rural (biodigestores y casetas livianas) y Capacitación sanitaria, además, de 2 sub – presupuestos (Capacitación social y sanitaria), tal como se aprecia en el Anexo A, en donde se expone el presupuesto general. La *Tabla 1* representa una síntesis de las partidas principales:

Tabla 1. Resumen de partidas con mayor presupuesto.

COMPONENTE 1	LÍNEA DE ADUCCIÓN	643,978.30
	RED DE DISTRIBUCIÓN	534,446.78
	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	521,085.70
	VALVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN	349,248.22
	VALVULAS DE AIRE, PURGA Y COMPUERTA	337,137.93
COMPONENTE 2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	161,010.24
	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	209,290.96
	INSTALACIÓN DEL SISTEMA BIODIGESTOR	287,109.53
	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LADRILLOS RECOCHOS	217,565.95
	TABIQUES	337,053.73
COMPONENTE 3	CAPACITACIÓN SANITARIA	30,365.00
SUB-PRESUPUESTOS	CAPACITACIÓN SOCIAL	121,284.14
	PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO	52,101.82

Fuente: Propia

Los beneficiarios fueron 135 pobladores de la zona, y se añadieron servicios para 2 locales comunales, 1 SS.HH. y 1 oficina para la municipalidad, siendo en total un área de influencia de 2.8 km².

La ejecución inició el 6 de abril del 2022 y según la planificación inicial, debió terminar el 31 de diciembre de ese mismo año; sin embargo, por motivos sociales y de mayores trabajos, finalizó el 22 de febrero del 2023 con un total de 323 días calendario. El presupuesto contractual fue de 9.2 millones de nuevos soles.

A continuación, se exponen las actividades realizadas en cada uno de los componentes pertenecientes al proyecto. Dentro del Componente I se desarrollaron las siguientes partidas:

- Obras provisionales y trabajos preliminares
- Seguridad y salud en el trabajo
- Plan de mitigación de impacto ambiental y Plan para la vigilancia, prevención y control de COVID-19 en el trabajo
- Captación – Empalme a sistema existente
- Línea de conducción, línea de aducción y redes de distribución
- Reservorio de 15m³, caseta de válvulas y cerco perimétrico

- Válvulas de purga de aire, de lodos, reductoras de presión y de compuerta
- Acueductos tipos colgante y cruce aéreo tipo celosía

Dentro del Componente II se desarrollaron las siguientes actividades:

- Ejecución de 137 UBS (Unidad básica de saneamiento conformada por caseta-biodigestor-percolador) con sus respectivas instalaciones sanitarias intradomiciliarias

Dentro del Componente III se desarrollaron las siguientes actividades:

- Capacitación a los pobladores sobre el mantenimiento y cuidado de los biodigestores.

3.1 Mayores trabajos

Estos se refieren a actividades añadidas que se realizaron para que el producto entregado sea acorde a lo requerido por los usuarios y para asegurar un buen funcionamiento de todo el proyecto. En ese sentido, existieron 6 mayores trabajos, los cuales significaron un cambio en tiempo y costo en el proyecto. A continuación, se procede a explicar cada uno de ellos:

a) Mayores trabajos N°01 con deductivo vinculante N°01.

Con este se buscó realizar el cambio de insumo empleado para la ejecución de la partida de puertas de los UBS, dado que se exigía emplear cedro, sin embargo, esta está categorizada en la lista de Especies Amenazadas de Flora Silvestre del Artículo 1° y en el Anexo 1 de Especies en Peligro (EN) del diario El Peruano; y, el Artículo 2° prohíbe el comercio de este material; por tanto, la compra de este material no fue dable. Por lo que, se cambió el material empleado del marco de las puertas de madera tipo cedro a madera tornillo.

b) Mayores trabajos N°02.

Según expediente, la red de distribución N°18 se encontraba en trocha carrozable, por lo que sólo era necesaria excavación. Sin embargo, al realizar la inspección del lugar se identificó que esta red contaba con un tramo en el que existía pavimento flexible, por lo tanto, Mayores Trabajos N°02 añadió las partidas de corte de pavimento y reposición de esta.

c) Mayores trabajos N°03.

Durante el desarrollo de la obra se observó que las casetas livianas carecían de una vereda de concreto debajo del lavadero, por lo que estas no tenían soporte. Además, se observó que en el expediente no se consideró las instalaciones eléctricas de cada una de las casetas. En ese sentido, las partidas correspondientes fueron incluidas en Mayores trabajos N°03.

d) Mayores trabajos N°04 con Deductivo vinculante N°02.

Durante el transcurso del desarrollo del proyecto, se identificó que varios lotes no se encontraban en la zona indicada por el plano del expediente técnico, por tanto, existieron lotes que no contaban con redes de distribución. Por otro lado, no había disponibilidad de terreno, dado que, propietarios no permitieron que se continúe con el trazo de redes para sus lotes por diversos motivos, tales como: cruce con áreas de cultivo, cruce con tuberías de regadío, entre otros. Como respuesta a estos casos se planteó la ejecución de 4 redes adicionales.

e) Mayores trabajos N°05 con Deductivo vinculante N°03.

Durante el desarrollo del proyecto en obra, se encontró que para la ejecución de los acueductos en la línea de conducción se requería excavación en terreno rocoso, eliminación de material excedente y conformación de banquetas, los cuales no estaban considerados en el expediente técnico. Por ende, se presentó el expediente de Mayores trabajos N°05 con deductivo vinculante para las partidas en cuestión.

f) Mayores trabajos N°06.

En el expediente técnico del proyecto no se consideró las partidas correspondientes al movimiento de tierras de las conexiones domiciliarias para los 139 lotes beneficiados (137 usuarios y 2 locales sociales), por tanto, no se podían conectar las redes de distribución con cada UBS. En ese sentido, el expediente de Mayores trabajos N°06 estuvo vinculada a movimiento de tierras y colocación de tubería.

3.2 Ampliación de plazo

Se aprobó la ampliación de plazo de 11 días adicionales al plazo contractual, para la terminación de la ejecución de las partidas de movimiento de tierras y colocación de tubería correspondientes a Mayores Trabajos N°06.

3.3 Reducciones de obra

3.3.1 Reducción de obra N°01.

Esta reducción de obra es debido a la variación de trazo de la línea de conducción, por tanto, se disminuyeron las actividades de relleno compactado con material de préstamo y de reposición de pavimento asfáltico. El cambio de trazo sucedió debido a que otro proyecto estaba realizando actividades en un tramo de la línea de conducción correspondiente al caso de estudio.

3.3.2 Reducción de obra N°02.

Esta reducción de obra es debido a la disminución de actividades de relleno compactado y a la reposición de pavimento asfáltico, dado que el alineamiento en un tramo de la línea de la conducción se trasladó de la calzada de la carretera a la berma lateral izquierdo, la cual no presenta pavimento asfáltico (pavimento flexible).

3.3.3 Reducción de obra N°03.

Esta reducción de obra es debido a la disminución de actividades por la no ejecución de una válvula reductora de presión y de una válvula purga de aire, dado que estas se retiraron por la oposición de los propietarios de los lotes.

3.4 Análisis del caso de estudio

El caso de estudio que se está analizando es una obra de saneamiento básico rural, por tanto, en esta etapa se analiza el tipo de proyecto, según la incertidumbre y el riesgo. Asimismo, se reconoce qué tipo de ciclo de vida y cuál es el enfoque que se debe emplear. Para posteriormente, analizar la idoneidad del enfoque ágil en el proyecto.

Primero, se requiere conocer al proyecto, de acuerdo con el grado técnico de incertidumbre y el nivel de incertidumbre en los requerimientos que presenta. En el caso de estudio, el grado de incertidumbre es medio, debido a que los factores sociales y arqueológicos incrementan la probabilidad de cambios y trabajos rehechos, tal como se ha expuesto en secciones anteriores (Mayores trabajos y reducciones de obra), además, el proyecto presenta una incertidumbre en los requerimientos medio bajo, puesto que existe un expediente aprobado por una entidad, por tanto, existen requisitos y especificaciones técnicas que se necesitan cumplir; a menos de que, en campo se requieran otros. Con dicha información, se emplea el Modelo de Complejidad de Stacey, el cual es el siguiente:

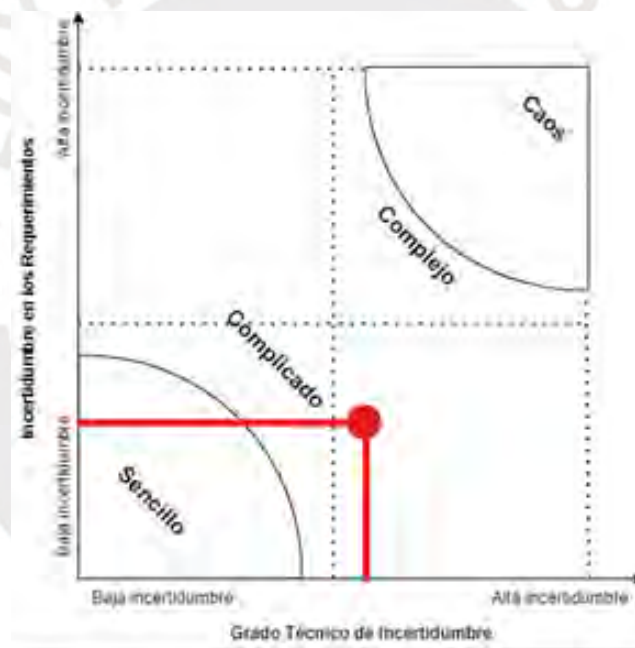


Figura 12. Nivel de complejidad del caso de estudio, según Modelo de Complejidad de Stacey.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con lo indicado previamente, en la Figura N°12, se identifica que el proyecto se categoriza como complicado, por ende, el enfoque adaptativo es el que mejor funciona para obras de saneamiento básico rural.

Por otro lado, la frecuencia de entrega y el grado de cambio son factores significativos para determinar el ciclo de vida del proyecto, tal como se aprecia a continuación:

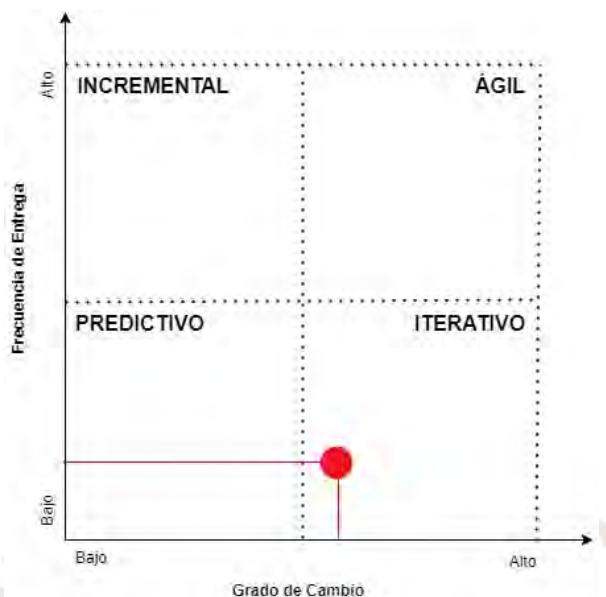


Figura 13. Ciclo de vida del caso de estudio
Fuente: Elaboración propia

Según las características del caso de estudio y la *Figura N°13*, el ciclo de vida correspondiente es iterativo, debido a que el grado de cambio para proyectos de saneamiento básico rural es medio alto porque existe un expediente técnico con planos y especificaciones, no obstante, por ser un proyecto en zona rural, existen factores sociales, como, por ejemplo: permiso del propietario para acceder a terrenos donde corresponden las líneas de conducción, aducción y redes de distribución, disponibilidad del espacio del beneficiario para el trazo de servicios higiénicos, entre otros. En el caso de estudio, también existió un componente arqueológico, sin embargo, no se encontraron restos arqueológicos durante la excavación, por tanto, no influyó en el proyecto. Pese a ello, este aspecto sí significa un factor de riesgo. Por otro lado, la frecuencia de entrega es baja, puesto que, este tipo de proyecto sólo tienen una entrega general, al final de la obra. De acuerdo con lo expuesto, el ciclo de vida es iterativo, lo cual permite que exista una constante retroalimentación de lo ejecutado con el propósito de mejorar constantemente.

Con respecto a la idoneidad del enfoque ágil para el caso de estudio, se analizan tres aspectos importantes para la adaptación de la agilidad en un proyecto: características del equipo principal, cultura ágil en el equipo y características del proyecto. Para la valorización de cada uno de estos aspectos, se emplearon preguntas dadas por la Guía Agile (PMI, 2017), tal como se evidencia a continuación:

Tabla 2. Diagnóstico de idoneidad del método ágil, para el caso de estudio.

CUESTIONES		PUNTAJE
1	CULTURA	
1.1	ACEPTACIÓN DEL ENFOQUE	
	¿Existe un patrocinador sénior que entienda y apoye el uso de un enfoque ágil para este proyecto?, donde Sí=1 y No=10.	8
1.2	CONFIANZA EN EL EQUIPO	
	Tomando en cuenta los patrocinadores y los representantes del negocio que trabajarán con el equipo. ¿Tienen estos interesados la confianza en que el equipo puede transformar su visión y necesidades en un producto o servicio exitoso, con apoyo y retroalimentación continuos en ambas direcciones?, donde Sí=1 y Poco probable=10	5
1.3	PODERES DEL EQUIPO PARA LA TOMA DE DECISIONES	
	¿Se le dará autonomía al equipo para tomar sus propias decisiones locales sobre cómo emprender el trabajo?, donde Sí=1 y Poco Probable=10	6
2	EQUIPO	
2.1	TAMAÑO DEL EQUIPO	
	¿Cuál es el tamaño del equipo principal? Usar esta escala: 1-9 = 1, 10-20 = 2, 21-30 = 3, 31-45 = 4, 46-60 = 5, 61-80 = 6, 81-110 = 7, 111-150 = 8, 151 – 200 = 9, 201+ = 10.	2
2.2	NIVELES DE EXPERIENCIA	
	Considerar los niveles de experiencia y habilidades de los roles del equipo principal. Aunque es normal tener una mezcla de personas experimentadas e inexpertas en los roles, para que los proyectos ágiles funcionen sin problemas es más fácil cuando cada rol tiene al menos un miembro experimentado. Donde Sí=1 y No=10	7
2.3	ACCESO AL CLIENTE/NEGOCIO	
	¿Tendrá el equipo acceso diario a por lo menos un representante del negocio/del cliente con el fin de hacer preguntas y obtener retroalimentación?, donde Sí=1 y No=10	1
3	PROYECTO	
3.1	PROBABILIDAD DE CAMBIO	
	¿Qué porcentaje de requisitos podrían cambiar o ser descubiertos mensualmente? Donde 50%=1 y 5%=10	8
3.2	CRITICIDAD DEL PRODUCTO Y SERVICIOS	
	Para ayudar a determinar los niveles probables de rigor adicional para verificación y documentación que puedan requerirse, evaluar la criticidad del producto o servicio que se está construyendo. Utilizando una evaluación que considere pérdidas debida al posible impacto de los defectos, determinar que podría ocasionar una falla. Tiempo=1, Fondos discretos=3, Fondos esenciales=5, Vida única=7, Muchas vidas=10	3
3.3	ENTREGA INCREMENTAL	
	¿Se puede construir y evaluar el producto o servicio en porciones? Además, ¿estarán disponibles los representantes de la empresa o del cliente para proporcionar retroalimentación oportuna sobre los incrementos entregados?, donde 1=Sí, Quizá/A veces=5 y 10= Poco probable	5

Fuente: PMI (2017). Adaptación: Propia

En la *Tabla 2*, se calificó al caso de estudio, de acuerdo con las características de este.

Los valores obtenidos se colocaron en la siguiente gráfica:

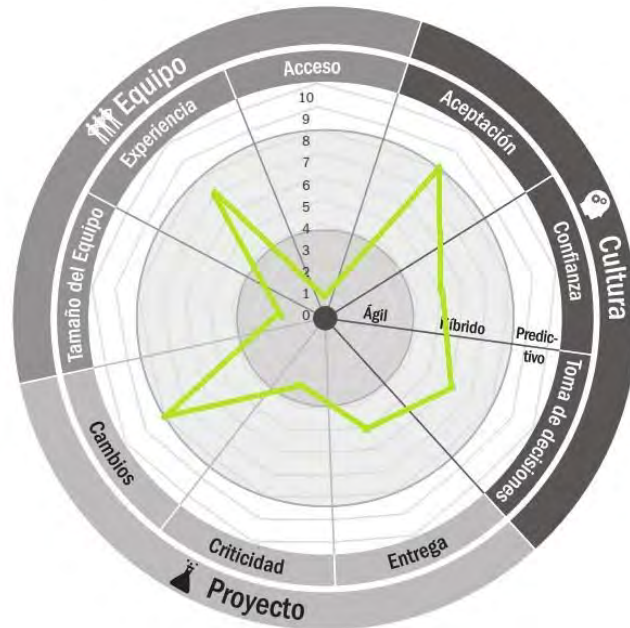


Figura 14. Gráfico radar de idoneidad de aplicación agile.

Fuente: Elaboración propia

La *Figura N°14* expone la adaptación de las características del proyecto con el enfoque híbrido, puesto que, en los aspectos calificados, tales como el: tamaño del equipo, experiencia, acceso, aceptación del enfoque, confianza, toma de decisiones, entrega, criticidad y cambios, presentan un rango de valores orientados a características híbridas entre lo ágil y lo predictivo.

En síntesis, el caso de estudio es un proyecto complicado, dada la incertidumbre en los requerimientos y el grado técnico de incertidumbre en el proyecto, además, debido a su medio alto grado de cambio y a su baja frecuencia de entregas, el ciclo de vida correspondiente es el iterativo; y, presenta características para aplicar un enfoque híbrido. Asimismo, se identifica que la caracterización realizada es aplicable en proyectos similares, dado que los atributos analizados son compartidos por otras obras de saneamiento básico rural. En ese sentido, la aplicación neta de Scrum no es viable, dado que esta metodología es iterativa e incremental; sin embargo, sus características iterativas pueden ser complementadas con características de Lean Construcción y PMBOK.

Capítulo IV: Encuesta de diagnóstico

4.1 Introducción

Este capítulo expone ítems relacionados a la encuesta de diagnóstico. Comienza con la definición del objetivo principal, el perfil de los encuestados y los bloques temáticos correspondientes a las interrogantes que se plantean en la encuesta. Luego, se presentan los resultados obtenidos, mediante histogramas por grupos, para identificar tendencias en relación con la percepción de los encuestados. Finalmente, se analizan los resultados obtenidos, lo que proporciona información importante para comenzar con la propuesta metodológica.

4.2 Objetivo

El objetivo de la encuesta de diagnóstico es comprender la percepción de los miembros del staff técnico del proyecto con respecto a la aplicación de conceptos que brindan Scrum, Lean Construction y PMBOK durante la ejecución de proyectos similares al caso de estudio.

4.3 Población

La población para realizar la encuesta de diagnóstico es de 12 personas, las cuales han sido parte del staff técnico partícipe del caso de estudio (supervisión y contratista). Los encuestados son profesionales con más de 3 años de experiencia en obras públicas y fueron responsables de algún área del proyecto, tales como: área ambiental, área social, área de seguridad, área de proyectos, residencia y supervisión. Se seleccionaron a estos profesionales, con la finalidad de obtener respuestas, de acuerdo con sus experiencias en la obra. La lista de encuestados se encuentra en el Anexo B.

4.4 Bloques temáticos

Para realizar la encuesta, se plantearon las preguntas en función de los 8 dominios de desempeño presentados por el PMBOK 7ta. Edición (2021), los cuales se expusieron en el Capítulo II: Marco Teórico. El motivo de ello es debido a que varios parámetros de Lean

Construction y Scrum complementan lo mencionado por el PMBOK. En ese sentido, a continuación, se explican los bloques temáticos y lo que se espera de cada uno.

- **Interesados:** dimensión que busca encontrar qué es lo que opina el encuestado con relación a herramientas que vinculan en mayor medida al usuario con el proyecto.
- **Equipo:** bloque temático que vincula criterios y herramientas para optimizar la colaboración en el equipo y cuestiona la importancia de presentar explícitamente las funciones de cada participante.
- **Enfoque de desarrollo y ciclo de vida:** área que busca reconocer qué enfoque es el preferido por el staff técnico, con respecto al desarrollo de proyectos similares al caso de estudio.
- **Planificación:** dimensión que busca encontrar opiniones con respecto a la relación de herramientas planteadas por Scrum y Lean, en el área de la planificación.
- **Trabajo del proyecto:** bloque que busca conocer si es necesario un personal específico para facilitar el trabajo, diálogo y rendimiento del equipo.
- **Entrega:** área que busca obtener información de las opiniones del staff técnico con respecto a herramientas que mejoran la gestión de la calidad en el proyecto, así como responder si es que existe la necesidad de un personal que tenga como propósito mejorar la entrega del producto al cliente.
- **Medición:** Dimensión que busca plantear la relación de métricas de Scrum, Lean y PMBOK, y conocer cuál es la opinión de los expertos, con respecto a estas.
- **Incertidumbre:** Bloque de preguntas que relaciona conceptos y sugerencias para la gestión del riesgo, dado por Scrum y el PMBOK.

4.5 Desarrollo de la encuesta

Se creó una encuesta a partir de los 8 parámetros del PMBOK, generando 15 preguntas al buscar conexiones entre las metodologías de PMBOK, Lean Construction y Scrum. Estas se

organizaron por bloques temáticos y se empleó la plataforma de encuestas Google Forms (Google Formularios) para su presentación. Posteriormente, se envió el cuestionario a la población seleccionada para recopilar sus respuestas, la cual se detalla en el Anexo C.

4.6 Resultados

Todos los resultados obtenidos se presentan en el Anexo D, mediante diagramas circulares. A continuación, a través de gráficos de barras apiladas se exponen las respuestas dadas por el staff técnico:

4.6.1 Interesados.

En este segmento temático se abordaron dos interrogantes fundamentales. La primera pregunta se refiere a la efectividad de la comunicación *push* para el fortalecimiento de la interacción con el beneficiario, mientras que la segunda se centra en el compromiso del equipo en proporcionar valor al cliente. Con relación a la primera pregunta, aproximadamente la mitad de los encuestados estuvieron "Muy de acuerdo" con la comunicación *push*, puesto que, permite a los beneficiarios tener mayor conocimiento con respecto al proyecto. En cuanto a la segunda pregunta, la totalidad de los encuestados coincidió en la importancia de contar con un equipo plenamente comprometido en cumplir los requerimientos y demandas del cliente.

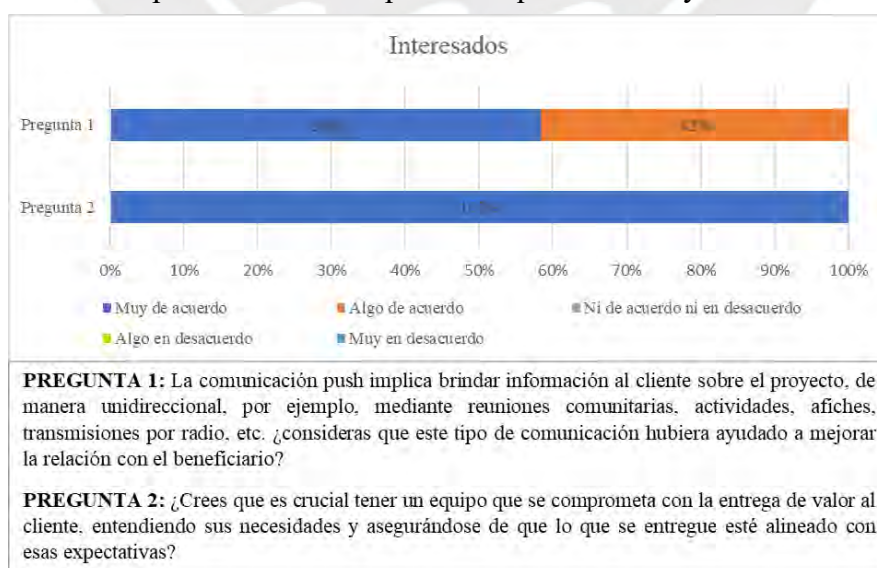


Figura 15. Resultado de preguntas – Bloque temático: Interesados

Fuente: Elaboración propia

4.6.2 Equipo.

En este bloque temático, se presentaron dos interrogantes a los encuestados. Una de ellas cuestiona sobre la relevancia de las reuniones diarias y semanales, en las que todo el equipo participa y comparte conocimientos, mientras que la otra buscaba comprender la importancia de tener roles definidos por parte del staff técnico. Los resultados revelaron que, en cuanto a la primera pregunta, la mayoría de los encuestados concuerda en que las reuniones son beneficiosas para alcanzar un conocimiento compartido. Además, valoran la necesidad de que los participantes del proyecto (supervisores, contratistas, subcontratistas, entre otros) cuenten con tareas bien definidas.

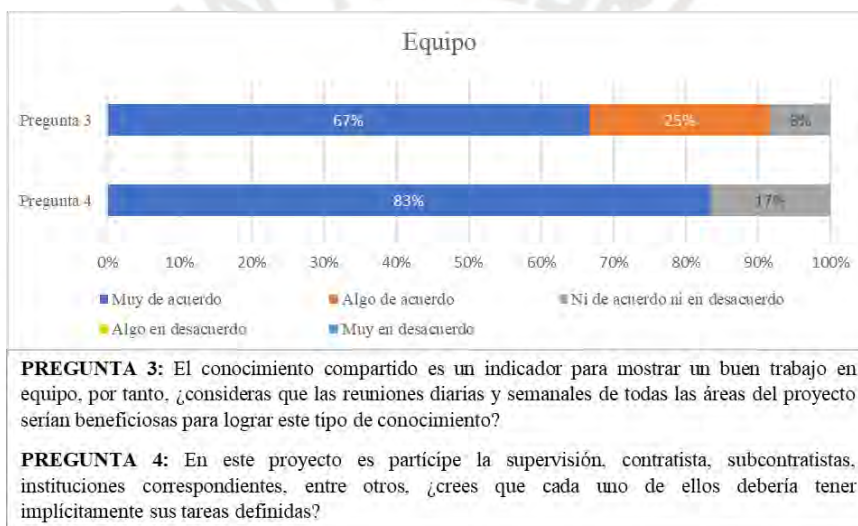


Figura 16. Resultado de preguntas – Bloque temático: Equipo
Fuente: Elaboración propia

4.6.3 Enfoque de desarrollo y ciclo de vida.

En esta dimensión, se planteó una pregunta orientada a la aplicación del enfoque adaptativo en proyectos de saneamiento básico rural. Los resultados de esta indagación reflejan una mayor diversidad de respuestas. Se encuentra que, dentro de estos resultados, algunos participantes respaldan el método adaptativo, el cual se ajusta a cambios y se desarrolla según las observaciones del cliente. Sin embargo, cuatro participantes, los cuales representan un 33 no expresaron opinión o mostraron desacuerdo con este enfoque.

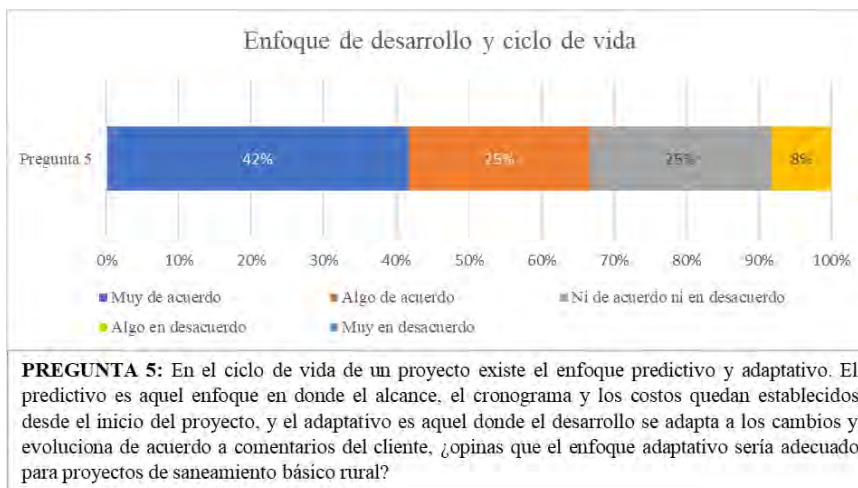


Figura 17. Resultado de preguntas – Bloque temático: Enfoque de desarrollo y ciclo de vida

Fuente: Elaboración propia

4.6.4 Planificación.

En esta sección, se abordaron dos preguntas específicas. La primera cuestiona sobre la posibilidad de emplear nuevos parámetros (análisis de riesgo, la complejidad de las actividades y el valor entregado) para la programación en obra, y se obtuvo que todos los participantes están de acuerdo en la necesidad de considerarlos al momento de planificar. La segunda explora la importancia de las reuniones diarias, y los resultados muestran que la gran mayoría coincide en que las reuniones diarias son una herramienta valiosa para el análisis e identificación de restricciones.

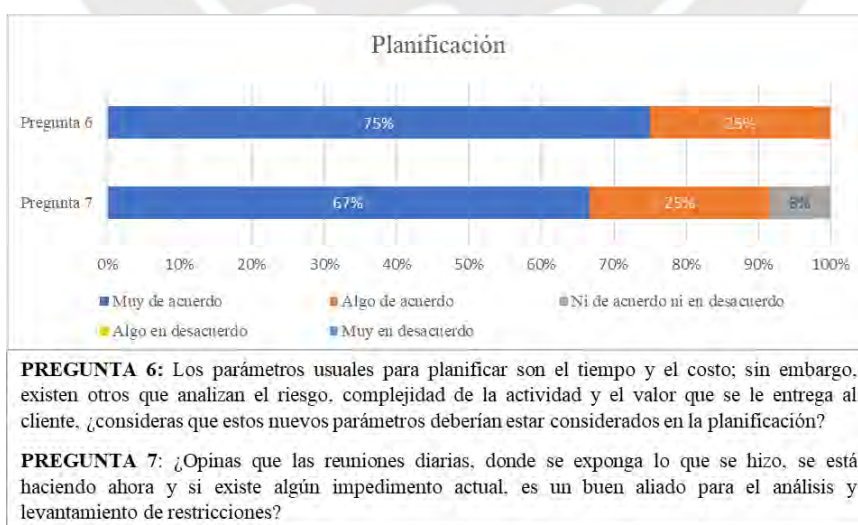


Figura 18. Resultado de preguntas – Bloque temático: Planificación

Fuente: Elaboración propia

4.6.5 Trabajo del proyecto.

En este apartado temático se planteó una pregunta sobre incluir a un facilitador que ayude a abordar problemas, mantener el enfoque en el proyecto y fomentar un diálogo efectivo. Se obtuvieron diversos resultados, donde la mayoría considera importante tener a una persona encargada de analizar, prever y resolver restricciones, además de motivar a los participantes del equipo para garantizar el éxito del proyecto. Por el contrario, se observa que el 17% de los encuestados muestran cierto desacuerdo.



Figura 19. Resultado de preguntas – Bloque temático: Trabajo del proyecto.
Fuente: Elaboración propia

4.6.6 Entrega.

En esta sección temática se abordaron tres preguntas. La primera, busca conocer si es importante exponer los criterios de aceptación del proyecto en las reuniones. La segunda cuestiona la relevancia de las retroalimentaciones periódicas, y la tercera evalúa la necesidad de un intermediario entre el equipo técnico y el cliente. Los resultados reflejan que todos los encuestados están de acuerdo con reuniones donde se detallan los criterios de aceptación de las actividades ejecutadas en la obra, dado que esto contribuye a reducir la variabilidad en los trabajos realizados. Asimismo, están de acuerdo con la importancia de obtener retroalimentación periódica en función del avance de la obra. Respecto a la última pregunta, que aborda la presencia de un intermediario entre el equipo técnico y las necesidades del

cliente, se observa una variabilidad en las respuestas. A pesar de que la mayoría está a favor de este rol, un 17% muestra estar 'Algo en desacuerdo'.

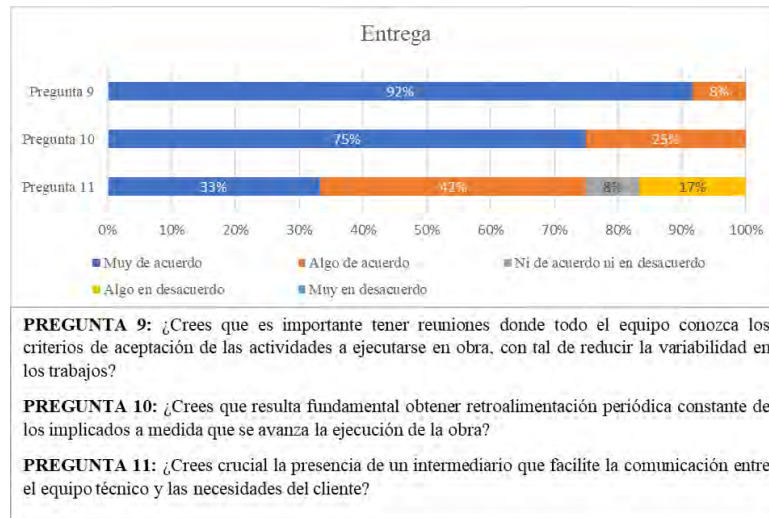


Figura 20. Resultado de preguntas – Bloque temático: Entrega.

Fuente: Elaboración propia

4.6.7 Medición.

En este aspecto, se abordaron dos preguntas. La primera se enfoca en la relevancia de contar con un tablero de tareas que refleje el progreso de las actividades, donde se encontró que todos los participantes estuvieron de acuerdo con la implementación de esta herramienta. La segunda pregunta se enfocó en la importancia de un gráfico que represente el avance en la obra, permitiendo visualizar las tareas restantes. Los resultados indican estar de acuerdo con la utilidad de este gráfico para monitorear el progreso de la obra.

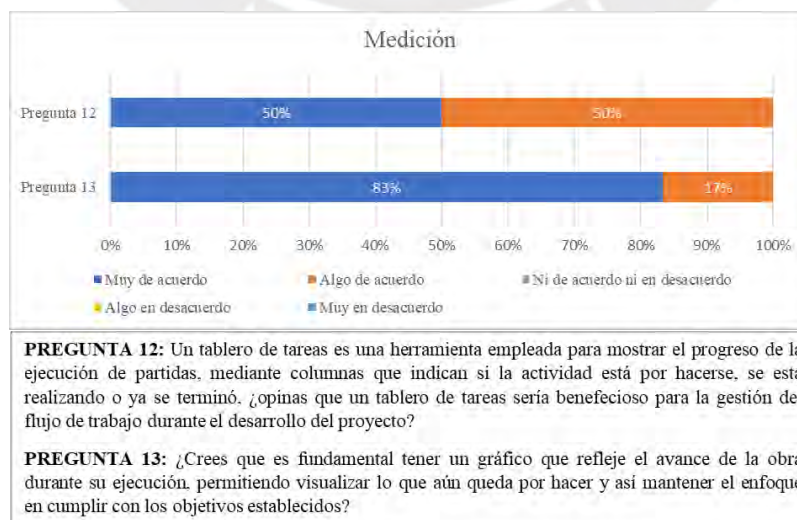


Figura 21. Resultado de preguntas – Bloque temático: Medición.

Fuente: Elaboración propia

4.6.8 Incertidumbre.

En este conjunto temático se plantearon dos preguntas. La primera indagaba acerca de la importancia de dar prioridad a los riesgos potenciales, mientras que la segunda cuestiona sobre la implementación de estrategias de gestión de riesgos. Los resultados revelan un alto consenso, con un 92% de acuerdo en la necesidad de priorizar actividades en función de su riesgo potencial. Además, la mayoría mostró acuerdo en la aplicación de metodologías o herramientas destinadas a la gestión de riesgos.

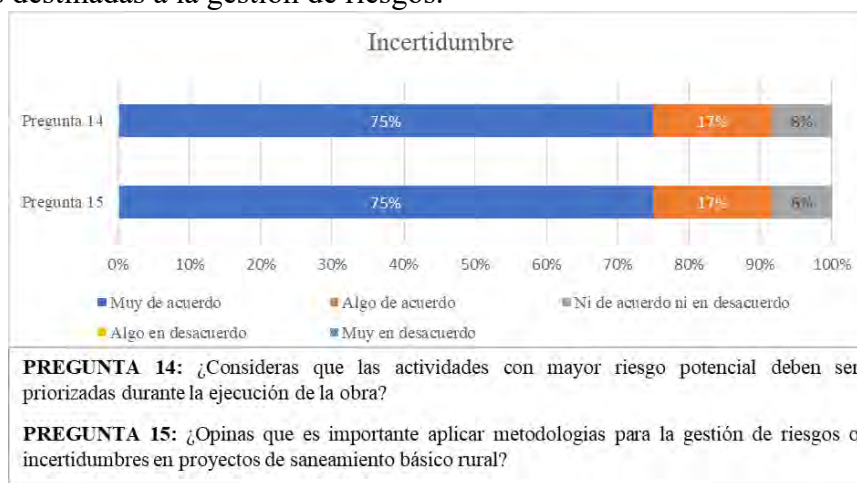


Figura 22. Resultado de preguntas – Bloque temático: Incertidumbre
 Fuente: Elaboración propia

4.7 Discusión de resultados

4.7.1 Interesados.

Con respecto a los resultados encontrados en este bloque temático, se obtiene que la comunicación push es una herramienta altamente valorada para lograr un mayor involucramiento con el beneficiario / cliente. Asimismo, unánimemente, se aprueba la necesidad de que el equipo se encuentre totalmente comprometido con la entrega de valor al cliente, en base a sus necesidades y expectativas. Ello se obtiene mediante historias de usuario, concepto de la metodología Scrum, en donde se representa lo que espera el beneficiario del proyecto por medio de oraciones.

En síntesis, la comunicación push y las historias de usuario deben ser incluidas dentro de la propuesta metodológica.

4.7.2 Equipo.

Los resultados obtenidos de este bloque temático resaltan la importancia de las reuniones diarias y semanales, la cual concuerda con lo que indica Scrum y Last Planner System. Asimismo, se obtuvo que cada uno de los participantes del proyecto deben tener las tareas definidas implícitamente, lo cual se complementa con los roles específicos que Scrum. Por tanto, es imperante incluir las reuniones, los roles y tareas específicas en la metodología.

4.7.3 Enfoque de desarrollo y ciclo de vida.

Los resultados obtenidos fueron variados, dado que los proyectos similares al caso de estudio no pueden emplear el enfoque adaptativo, debido a que las instituciones estatales fomentan una gestión más predictivo o tradicional. Asimismo, entre los resultados se obtuvo que algunos participantes están a favor del método adaptativo, dado que se adapta a los cambios y evoluciona de acuerdo con comentarios del cliente. Por ende, para tipo de proyectos similares al caso de estudio se debe realizar una propuesta metodológica con un enfoque híbrido, ya que es el más adecuado, lo cual concuerda con el análisis del caso de estudio realizado en el Capítulo III.

4.7.4 Planificación.

Los resultados obtenidos muestran que los encuestados consideran importante planificar en función de otros parámetros (análisis de riesgo, complejidad de la actividad y valor entregado), además del tiempo y el costo. Lo expuesto se relaciona con el concepto de puntos de historia, en donde a cada actividad se le asigna puntajes, de acuerdo con la complejidad y el valor entregado. Asimismo, estos nuevos parámetros están muy relacionados a la incertidumbre constante que existe durante el desarrollo de un proyecto (Canal, P., 2023),

por tanto, para su análisis se puede emplear el Activity model, el cual ayuda a determinar cuán compleja es una actividad, y por tanto definir la incertidumbre que puede generar.

Del mismo modo, en este bloque temático, los encuestados expresaron que las reuniones diarias pueden ser una herramienta importante durante la planificación, dado que al exponer lo que se hizo, lo que se está haciendo ahora y las restricciones actuales, se logra un buen flujo de trabajo y se logra levantar restricciones antes de que se conviertan en problemas.

En ese sentido, en la propuesta metodológica, se tiene que planificar considerando la incertidumbre, el costo y el tiempo, en donde el Activity model y los puntos de historia representen herramientas importantes para la planificación adecuada. Con relación a herramientas que apoyen en cumplir lo planificado, se tienen que emplear las reuniones diarias.

4.7.5 Trabajo del proyecto.

Los resultados obtenidos muestran que el rol de un facilitador durante el desarrollo de una obra es importante, lo cual, según la metodología Scrum, se obtiene mediante un Scrum master. Del mismo modo, algunos encuestados creyeron innecesario este papel, dado que puede interferir con el rol típico del residente en obra, si es que existe mala comunicación y una falta de especificación de tareas. De acuerdo con lo indicado por De La Cruz, H., (2023), el Scrum Master y el gerente de proyecto tienen diferentes enfoques y roles, dado que el Scrum Master no planifica., en su lugar, asegura que el equipo, a través de los eventos Scrum, se enfoque en brindar valor al cliente, mientras que él levanta impedimentos y restricciones. Sin embargo, el gerente de proyecto si puede cumplir el rol de Scrum Master, mas no a la inversa (Google, s.f.). Con respecto al residente de obra, en proyectos de construcción donde aplican Scrum, el residente de obra forma parte del equipo Scrum.

Con lo expuesto, el rol de Scrum master es necesario considerarlo en la propuesta, dado que mejora el trabajo en equipo y garantiza el éxito de cada uno de los entregables.

4.7.6 Entrega.

Los resultados encontrados, en este bloque temático, presentaron que los encuestados están a favor de reuniones donde se expongan los criterios de aceptación para cada entregable y que es importante obtener retroalimentación periódica, en función del avance de obra. Estas características están de acuerdo con lo planteado por Scrum, puesto que, los criterios de aceptación, el Sprint Review y Sprint Retrospective son conceptos y eventos fundamentales de dicha metodología.

Por otro lado, un grupo significativo de encuestados están a favor de la presencia de un intermediario entre el staff técnico y el beneficiario, el cual, según Scrum, es el Product Owner. A pesar de dichos resultados, un 17% se encuentra algo en desacuerdo con mencionado rol, debido a la creencia de que este rol puede ser un obstáculo más que un facilitador; sin embargo, según Castro, A., (2019), es importante tener un responsable en maximizar el valor del proyecto, dado que la visión del producto que se tiene que entregar al final de proyecto se suele perder durante el transcurso de este.

De acuerdo con lo expuesto, es importante incluir los conceptos de criterios de aceptación, Sprint Review, Sprint Retrospective y Product Owner dentro de la propuesta metodológica, dado que son roles y eventos que fomentan una mejora en los entregables.

4.7.7 Medición.

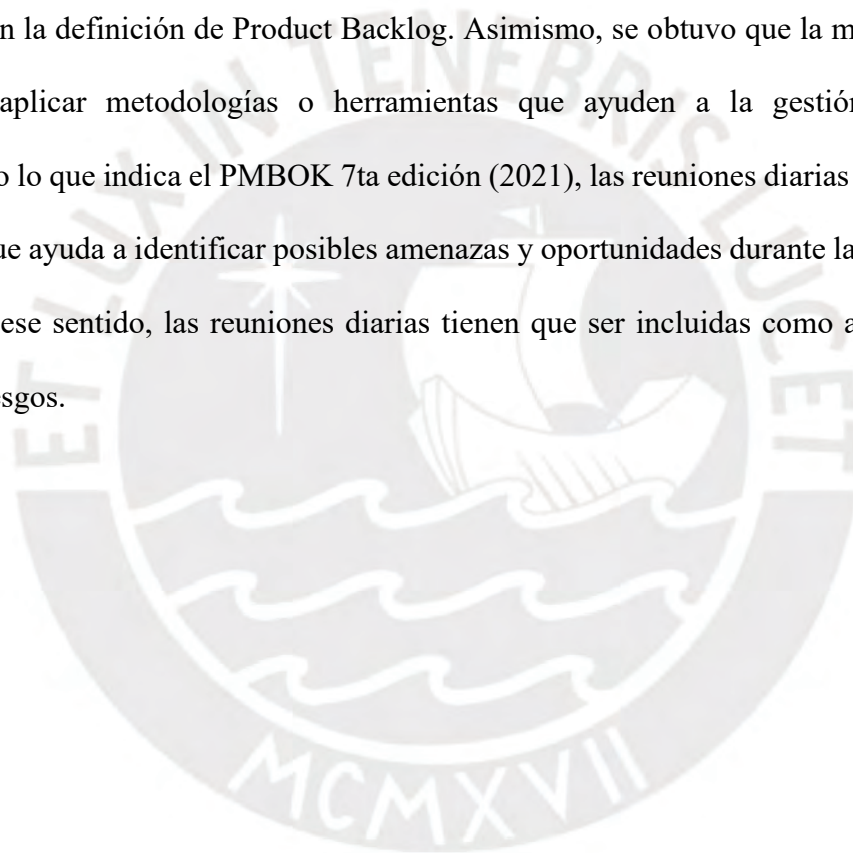
Los resultados obtenidos en este bloque temático mostraron que todos los encuestados están a favor del tablero de tareas, el cual es similar al tablero Kanban, debido a que esta herramienta mejora el rendimiento del equipo, ayuda en la priorización de tareas y permite reconocer aquellas actividades que son cuellos de botella (Dharma Consulting, 2023). Además, los encuestados consideran necesario un gráfico que muestre el avance de obra y lo que falta por hacer, para ello, Scrum tiene el Sprint Burndown Chart como herramienta para la gestión

visual del avance del proyecto, el cual complementa los cronogramas actualizados que el proyecto requiere.

En ese sentido, en la propuesta metodológica se tiene que incluir el empleo de tablero de tareas, el Sprint Burndown Chart y cronogramas actualizados.

4.7.8 Incertidumbre.

Los resultados obtenidos en este bloque temático muestran que es necesario realizar las actividades en obra, tomando en consideración el riesgo potencial de las actividades. Ello concuerda con la definición de Product Backlog. Asimismo, se obtuvo que la mayoría está de acuerdo en aplicar metodologías o herramientas que ayuden a la gestión de riesgos. Parafraseando lo que indica el PMBOK 7ta edición (2021), las reuniones diarias son un evento importante que ayuda a identificar posibles amenazas y oportunidades durante la ejecución del proyecto, en ese sentido, las reuniones diarias tienen que ser incluidas como aliadas para la gestión de riesgos.



Capítulo V: Desarrollo de la propuesta

La propuesta planteada surge como consecuencia de la revisión del marco teórico, el caso de estudio y la encuesta de diagnóstico. Del primero, se emplea la información acerca de la metodología Scrum, Lean y PMBOK, el estado de arte del empleo de Scrum en construcción y los conceptos expuestos. Del segundo, se utiliza la información dada en el Capítulo III: “Caso de Estudio”, en el cual se detalla la obra ejecutada, incluyendo aspectos como el tipo de contratación, alcance, costos, tiempo, mayores trabajos, ampliaciones de plazo y reducciones de obra. Del tercero, se emplean los resultados obtenidos de la encuesta de diagnóstico, para determinar en qué áreas se requieren confluencia de conceptos y herramientas de PMBOK, Lean y Scrum.

A través del análisis efectuado de estos capítulos, se desarrolló una propuesta metodológica, en el anexo E, el cual contiene: objetivo, introducción, pilares y fases de aplicación. A continuación, se expone de manera sintetizada la propuesta metodológica:

5.1 Introducción

En esta sección, se introduce la propuesta metodológica como un enfoque híbrido, debido a su vinculación con instituciones públicas, lo cual impide que sea exclusivamente adaptativo. Además, se emplea las interrelaciones entre las herramientas y parámetros de las metodologías Scrum, PMBOK y Lean, identificadas durante la encuesta de diagnóstico. Finalmente, se presenta la guía como una secuencia de pasos a seguir para su aplicación, dado que contribuye en la promoción del trabajo en equipo, la comunicación y la calidad del producto entregado en un proyecto de saneamiento básico rural.

5.2 Pilares

En esta sección, los pilares que se presentan son los siguientes:

a. Relación con el cliente:

Dado que, es importante brindar el máximo valor posible al cliente, mediante la participación e involucramiento de este, para garantizar el cumplimiento de sus expectativas.

b. Adaptabilidad

Puesto que, los participantes tienen que adaptarse a los desafíos que el proyecto puede presentar, por tanto, se exige disposición para acoger nuevas ideas y soluciones.

c. Trabajo en equipo

Ya que, los miembros del equipo tienen que establecer una sólida relación entre ellos, con el objetivo de promover un sentido de pertenencia con el proyecto.

d. Transparencia

Porque, mediante la honestidad y la confianza, se garantiza una coordinación efectiva entre todos y se evitan complicaciones innecesarias.

e. Inspección

Dado que, promueve la mejora continua en el desarrollo del proyecto, a través de la inspección constante de los requisitos de calidad y los parámetros exigidos.

5.3 Fases

La propuesta metodológica se aplica mediante fases: Inicio, Planificación y estimación, Implementación, Revisión y retrospectiva; y, Lanzamiento. Y cada una de ellas, se representa en el siguiente flujograma:

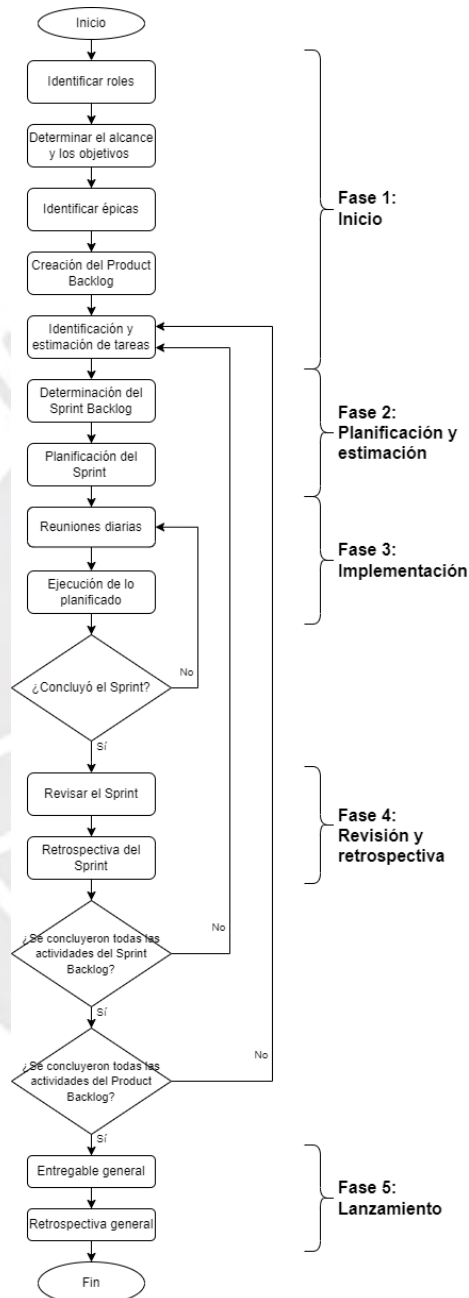


Figura 23. Flujograma de la metodología propuesta.
Elaboración: Propia.

Tal como se aprecia en la *Figura 23*, cada fase presenta subprocesos, las cuales se resumen, a continuación:

5.3.1 Inicio.

La etapa de Inicio es empleada para relacionar los roles de Scrum con los roles tradicionales de proyectos de modalidad: obras por impuestos. Esto con el objetivo de dar funciones a cada rol, además de los que exige una entidad a cada uno de los participantes. Por esta razón, se propone la siguiente asignación: al supervisor como el Product Owner, al gerente de proyecto como el Scrum Master y al residente, junto con los ingenieros asistentes y el personal técnico, como el equipo Scrum. Después de la asignación de roles, el supervisor como el equipo del contratista (gerente de proyecto y staff técnico) identifican el alcance y los objetivos del proyecto con el expediente técnico, lo cual les permite identificar posibles restricciones e incompatibilidades a encontrarse en el expediente.

Además de ello, en esta etapa se introducen conceptos de Scrum, como las épicas, historias de usuario, criterios de terminado y aceptación, que permiten comprender mejor el proyecto y organizarlo según su complejidad. Para ello, el supervisor es el encargado de desarrollar las épicas, que sirven de base para la creación del Product Backlog, así como las historias de usuario. Estas últimas son organizadas por todo el equipo del proyecto (supervisor, gerente de proyecto, personal técnico) en función del esfuerzo necesario para completarlas. Su desarrollo y categorización son importantes, ya que proporcionan al equipo una guía sobre lo que se espera y se establecen los criterios de terminado por parte del supervisor. Posterior a ello, se define los criterios de aceptación para cada historia de usuario, los cuales están establecidos en el expediente del proyecto (especificaciones técnicas). Tras culminar las historias de usuario, el personal técnico, junto con el gerente de proyecto, desarrollan cada historia en tareas específicas que permitan al equipo cumplir los criterios de aceptación desarrollados para cada historia de usuario; no obstante, se pueden encontrar incompatibilidades, errores o especificaciones no claras en el expediente técnico, por lo que se

debe consultar al supervisor. A continuación, se presenta un ejemplo de todo lo desarrollado en la etapa 1:

Tabla 3. Identificación y estimación de tareas para la historia de usuario HU-001.

N°	Epica	Codigo	Historia de usuario	Esfuerzo	Tarea	Horas	Días	# Personas
1	Instalación de aparatos sanitarios	HU-001	Yo como usuario con lote en el sector Los Caribeños, quiero tener unos servicios higiénicos, con los aparatos sanitarios correspondientes y necesarios para poder satisfacer mis necesidades básicas en mi vivienda.	34	Traslado de aparatos sanitarios desde el almacén hasta el lote correspondiente	12	1.5	4 ayudantes
					Instalación de aparatos sanitarios	60	7.5	2 operarios + 2 ayudantes
					Instalación de los sumideros y registro.	15	1.9	2 ayudantes
					Protocolos de calidad de la instalación de aparatos sanitarios	8	1	Ing. calidad

Elaboración: Propia.

En la *Tabla 3* se presenta la épica, el código de la historia de usuario, el esfuerzo requerido para dicha historia, las tareas necesarias para su realización y la estimación del tiempo y personal necesario para desarrollar cada una de ellas.

5.3.2 Planificación y estimación.

En esta etapa, se propuso la implementación del Sprint Planning Meeting, en la cual se definen las actividades a ejecutar en el Sprint y se planifican. Se sugirió que esta reunión dure en función de cada cuánto tiempo se entrega una valorización y/o informe de avance. Por lo que, el Sprint Planning, debe durar 8 horas para un Sprint de un mes o 4 horas para un Sprint de dos semanas.

En primer lugar, se establece el Sprint Backlog, en el cual se seleccionan ítems del Product Backlog para desarrollar durante el Sprint. Ello se realiza de acuerdo con los puntos de historia a ejecutar. Los tres primeros Sprint determinan la velocidad con la que avanza el equipo en función de los puntos de historia que logren desarrollar. En segundo lugar, se planifica el Sprint, a través del Activity Model, a cargo del staff técnico y el gerente de proyecto, con el objetivo de tener una visión general del Sprint y sus respectivas operaciones, lo cual ayuda al gerente de proyecto a identificar restricciones. Seguidamente, en la *Figura 24*, se muestra un modelo de actividad (Activity Model) correspondiente a la construcción de una caseta para servicios higiénicos, de acuerdo con lo que solicita el proyecto del caso de estudio:

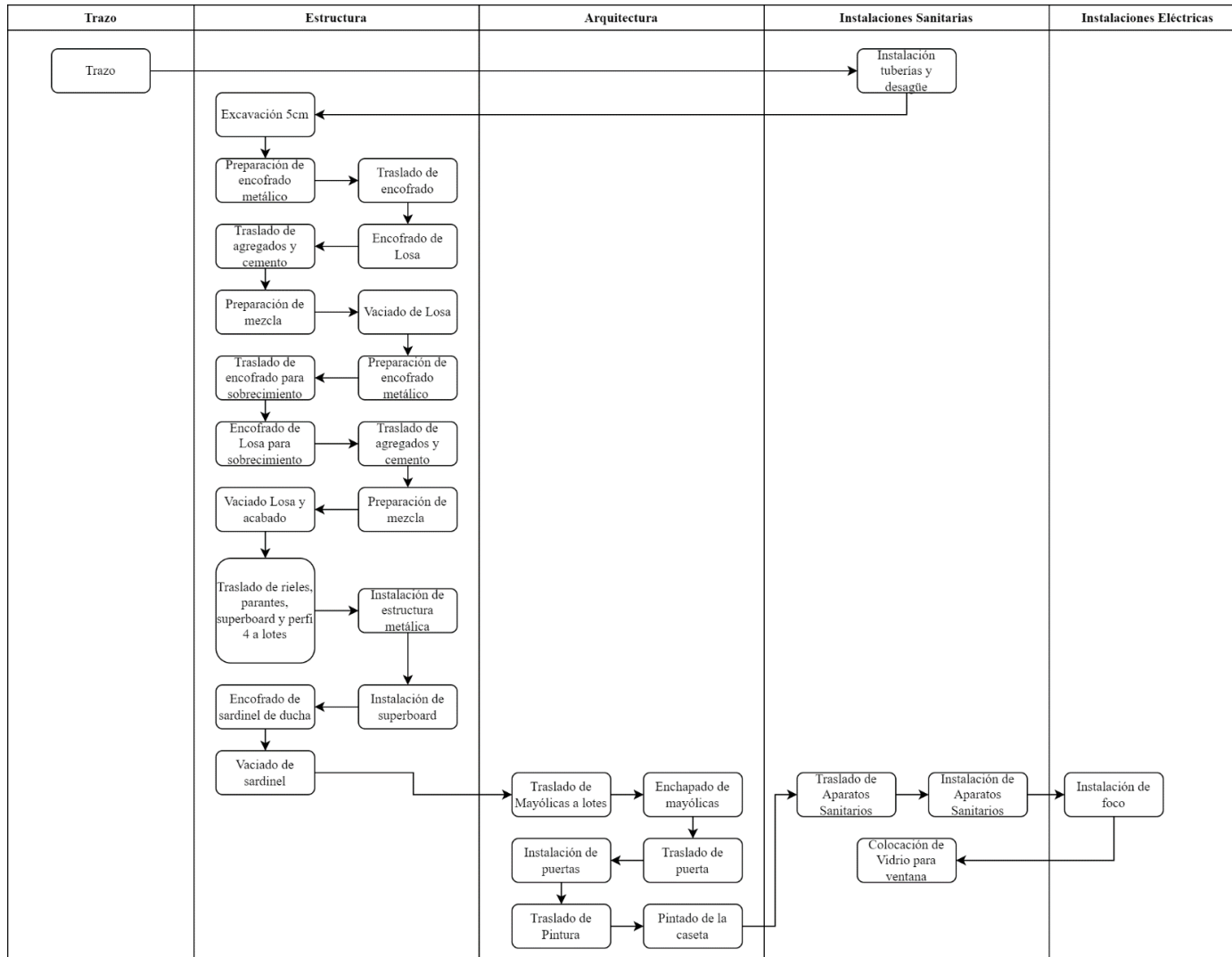


Figura 24. Modelo de actividad para la ejecución de una caseta
 Elaboración: Propia.

En la *Figura 24*, se expone detalladamente el procedimiento constructivo realizado durante el desarrollo de una Unidad Básica de Saneamiento (UBS). Este proceso inicia con el trazo correspondiente, según el plano presentado en el expediente y concluye con la instalación de aparatos sanitarios y ventanas.

Además de ello, se propone la implementación de la programación Lookahead, que permite obtener información sobre mano de obra, materiales y tiempo relacionados con las actividades a desarrollarse, lo que aumenta el valor del análisis de restricciones. Para el análisis de restricciones se sugiere emplear la programación Lookahead, de la siguiente manera:

Tabla 4. Cuadro para el análisis de restricciones.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	UND	METRADO TOTAL	TIPO							RESTRICCIONES				
				TRABAJO PREVIO	MANO DE OBRA	MATERIAL	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	INFORMACIÓN	PROGRAMACIÓN	ESPACIO	EXTERNO	Descripción	RESPONSABLE	Fecha límite	ESTADO

Elaboración: Propia.

Estas dos herramientas permiten identificar las incidencias que surgen durante la ejecución de las actividades planificadas, lo cual ayuda al gerente de proyecto a gestionar adecuadamente las restricciones.

5.3.3 Implementación.

En esta fase, se propone la implementación de las reuniones diarias, conocidas como “Daily Scrum”, las cuales tienen una duración de 15 minutos. Durante estas reuniones, los participantes del proyecto responden a tres preguntas: ¿Qué hice ayer que ayudó a alcanzar las metas?, ¿Qué haré hoy que ayude a alcanzar las metas?, y ¿Se presentó algún impedimento? El Scrum Master se responsabiliza del cumplimiento del tiempo y la participación de todos. A continuación, se presenta un formato para los Daily Scrum.

Tabla 5. Formato para control de avance diario.

Nombre y Apellido: Scrum Master: Sprint: Hora: Fecha:	
¿Qué hice ayer?	
¿Qué haré hoy?	
¿Se notó algún impedimento?	

Elaboración: Propia.

Asimismo, la información obtenida de los Daily Scrum, junto con lo establecido para realizar durante un Sprint, sirve para el desarrollo de un Task Board, el cual muestra el flujo de trabajo del proyecto. Este presenta columnas que incluyen historias de usuario, tareas planificadas, en proceso, terminadas y restricciones. Esto proporciona al gerente de proyecto una visión para encontrar posibles restricciones que surgen durante la ejecución de las actividades. Se presenta una tabla que sirve como formato para el desarrollo del Task Board.

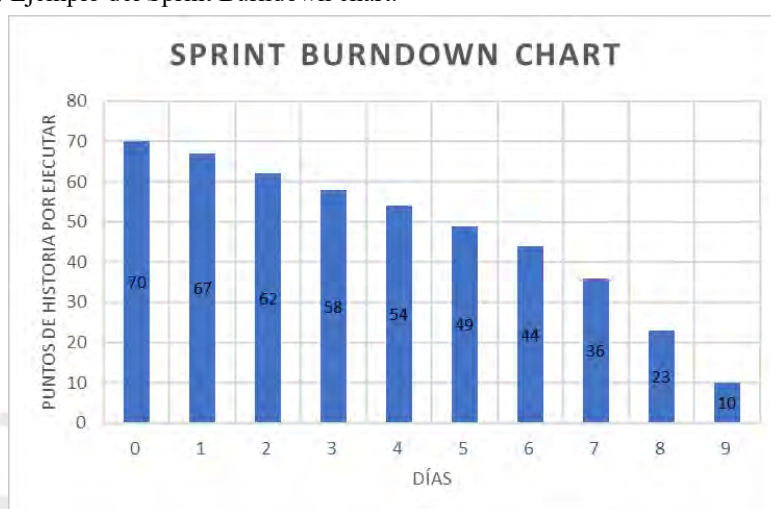
Tabla 6. Ejemplo de tareas en Task board.

HISTORIAS DE USUARIO	TAREAS			
	PLANIFICADO	EN PROCESO	TERMINADO	RESTRICCIONES
Yo como usuario del proyecto X, quiero tener una ducha con la presión aceptable para poder bañarme y mejorar mi estilo de vida.	Instalación de Sumideros	Instalación de ducha y accesorios	Instalación de tubería	Llave de acceso a los UBS a ejecutar.

Elaboración: Propia

Además, se propone la implementación del "Sprint Burndown Chart", que sirve para medir el progreso del Sprint mediante la comparación entre los puntos de historia ya ejecutados y los puntos de historia restantes por ejecutar. Esto permite al gerente de proyecto evaluar si el equipo terminará lo planificado al finalizar el Sprint o si se necesita acciones adicionales para mejorar la ejecución del proyecto. Se presenta la *Figura 25* a modo de ejemplo.

Figura 25. Ejemplo del Sprint Burndown chart.



Elaboración: Propia.

En la *Figura 25*, se muestra el Sprint Burndown Chart para los primeros días de un Sprint de 2 semanas, en donde los puntos de historia a ejecutarse en total son 70. Asimismo, se aprecia que durante los primeros 9 días, ya se ejecutaron 60 puntos de historia, y restan 10 para los siguientes días, lo cual, muestra que es altamente probable que se logre lo planificado. Por ende, el rendimiento y trabajo en equipo, durante estos primeros días, es el adecuado, y no requiere algún cambio de estrategia. Si al finalizar el Sprint, se ha logrado cumplir todos los puntos de historia con holgura, se recomienda aumentar la cantidad de puntos para un próximo Sprint.

De igual manera, se sugiere la aplicación de un "PPC adaptado" que analice la relación entre los puntos de historia realizados y los puntos de historia planificados. Este indicador proporciona una medida más objetiva, ya que se basa en la complejidad de las tareas ejecutadas.

$$PPC_{adaptado} = \frac{(\text{puntos de historia realizados})}{(\text{puntos de historia planificado})}$$

*Ecuación 1. PPC adaptado
Elaboración: Propia.*

5.3.4 Revisión y retrospectiva.

En esta etapa, se detalla el procedimiento para realizar la revisión del Sprint, con el objetivo de que sirva como una lección para futuros Sprints. Se propone realizar una sesión de "Sprint Review" de 4 horas para un Sprint de un mes, durante la cual el personal técnico presenta al supervisor lo que se ha desarrollado. El supervisor evalúa el entregable en función a los criterios de aceptación establecidos en la fase inicial, así como la calidad exigida para cada ítem.

Además, se sugiere la aplicación de una sesión de "Sprint Retrospective" con una duración de 3 horas para un Sprint de un mes. En esta sesión, el staff técnico reflexiona sobre las actividades desarrolladas durante el Sprint y busca mejoras para futuras Sprints. Asimismo, en este evento, el gerente de proyecto se encarga de fomentar y asegurar un diálogo entre los miembros, en el cual se tiene que exponer las actividades que sufrieron retraso y las que se realizaron con éxito.

5.3.5 Lanzamiento.

En esta etapa, se procede a entregar el proyecto al cliente, lo que implica que todas las historias de usuario que conforman el Product Backlog están completadas y aprobadas. Esta fase coincide con la recepción de la obra, por lo que es necesario adjuntar los criterios de aceptación correspondientes a cada actividad, así como certificados de calidad, una planilla general, un registro fotográfico y otros documentos requeridos.

Durante la entrega en obra, el Product Owner y/o el Scrum Master y/o el residente llevan a cabo una presentación global del proyecto a los clientes. Durante esta presentación, los

clientes tienen la oportunidad de aclarar cualquier duda y asegurarse de que el proyecto entregado cumple con sus expectativas.

Finalmente, se realiza una retrospectiva general del proyecto, en la cual participan el gerente de proyecto y el personal técnico. El objetivo de esta reunión es reflexionar sobre el proyecto en su conjunto y extraer lecciones que puedan aplicarse en futuros proyectos



Capítulo VI: Método Delphi

En este capítulo se evalúa la propuesta desarrollada en el apartado anterior, mediante el método Delphi. Este método, tal como se expone en el marco teórico, consta de cuatro etapas: primero, se plantea el problema, las variables de estudio y los bloques temáticos; luego, se expone el perfil de los expertos seleccionados para el análisis de la propuesta realizada; después, se realizan las encuestas de manera iterativa, según los resultados obtenidos; finalmente, se presenta los resultados.

6.1 Definición del problema

El ‘problema’ que se analiza en este apartado es la viabilidad de la propuesta metodológica realizada, para ello, se plantearon preguntas en relación con las fases de aplicación de la propuesta. Estas preguntas son cerradas y pueden ser respondidas con la escala de Likert, ello con el objetivo de evitar la dispersión de resultados.

Para la primera ronda, se plantearon 14 preguntas, las cuales son parte de las fases de aplicación de la propuesta: inicio, planificación y estimación, implementación, revisión y retrospectiva, y lanzamiento. Dichas preguntas se presentan en el Anexo F.

Seguidamente, se expone qué tipo de preguntas se encuentran en cada fase:

Inicio: grupo de preguntas relacionadas con el inicio de la implementación de la propuesta en la ejecución de un proyecto, por tanto, incluye preguntas vinculadas con la adaptación de los roles de Scrum, el tiempo equivalente a un Sprint y métodos para determinar cuán compleja es una partida.

Planificación y estimación: bloque de preguntas que cuestionan la aplicabilidad y efectividad de conceptos de Lean y/o Scrum en la planificación del trabajo en obra y en oficina.

Implementación: preguntas en donde se busca conocer si las herramientas (Task board y Sprint Burndown chart) y métodos (roles de Scrum en dos niveles y reuniones diarias para cada nivel) planteados son las adecuadas durante la ejecución del proyecto.

Revisión y retrospectiva: grupo de preguntas en el cual se cuestiona la viabilidad de un PPC adaptado y la importancia de documentar las lecciones aprendidas al finalizar cada Sprint.

Lanzamiento: bloque de preguntas relacionadas a prácticas que se sugieren realizar al finalizar la ejecución del proyecto.

6.2 Grupo de expertos

Para validar la propuesta metodológica planteada se buscó profesionales con el siguiente perfil: ingenieros civiles con más de 8 años de experiencia en el área de gestión de proyectos y con conocimientos en Lean Construction, PMBOK y/o Scrum.

Se contactó con cuatro profesionales para ser parte del panel de expertos. Dos de ellos, además de su experticia en proyectos de construcción, son docentes universitarios. Y todos, cuentan con estudios de especialización en gestión de proyectos y similares. La lista completa de expertos seleccionados se encuentra al final del Anexo F.

6.3 Rondas de preguntas

Se realizó tres rondas de preguntas para lograr la aprobación de todas las cuestiones planteadas.

En la primera ronda, se envió las preguntas, luego se obtuvo los resultados y estos se analizaron en función de los comentarios dados por los expertos. Para las siguientes rondas, se realizó el replanteo correspondiente a aquellas preguntas que no obtuvieron la aprobación del encuestado, con la finalidad de obtener convergencia de resultados. De no obtener ello, se procede a realizar otra ronda hasta obtener los resultados deseados, este proceso se puede repetir varias veces.

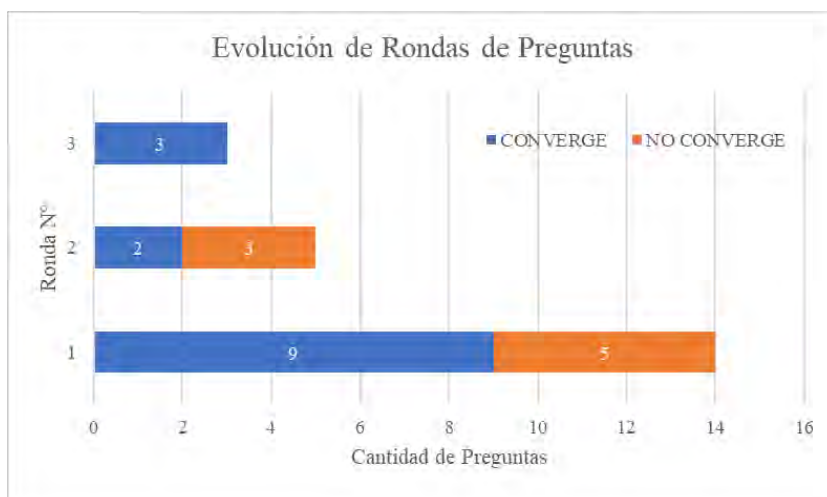


Figura 26. Evolución de rondas de preguntas – Método Delphi
Fuente: Elaboración propia

En la *Figura 26*, se aprecia la evolución de las rondas realizadas y la cantidad de preguntas que lograron la convergencia positiva, es decir, aquellas que fueron aprobadas por los expertos. Seguidamente, se expone cada una de las rondas:

6.3.1 Primera ronda.

Para la primera ronda de la encuesta, se realizaron 14 preguntas para las 5 fases de implementación de la propuesta metodológica, y los resultados obtenidos se exponen a continuación:

a) *Resultados de la primera ronda.*

Fase I: Inicio.

En la primera fase, se plantearon preguntas relacionadas al inicio de la implementación de la propuesta metodológica planteada.

Primero, se cuestionó a los expertos si consideran que brindar roles de Scrum (Product Owner, Scrum Master y Scrum team) a los participantes del proyecto (residente, supervisor, staff técnico y otros) es una buena alternativa de indicar implícitamente las funciones de cada uno, a lo cual se obtuvieron resultados no concluyentes, donde el 75% de los expertos

estuvieron ‘Muy de acuerdo’ y ‘Algo de acuerdo’; mientras que, uno de ellos se encontró ‘Algo en desacuerdo’ con lo planteado.

Segundo, se preguntó si es apropiado determinar el tiempo equivalente a un sprint igual a cada cuánto tiempo se entregan valorizaciones en el proyecto; y, se obtuvo que todos los expertos estuvieron de acuerdo con el enunciado.

Tercero, se indagó sobre la eficacia de emplear el método Planning Poker para dar valores a las actividades de un proyecto de saneamiento básico rural, en función de la complejidad de estas; y, al igual que en la pregunta anterior, todos estuvieron de acuerdo con la pregunta.

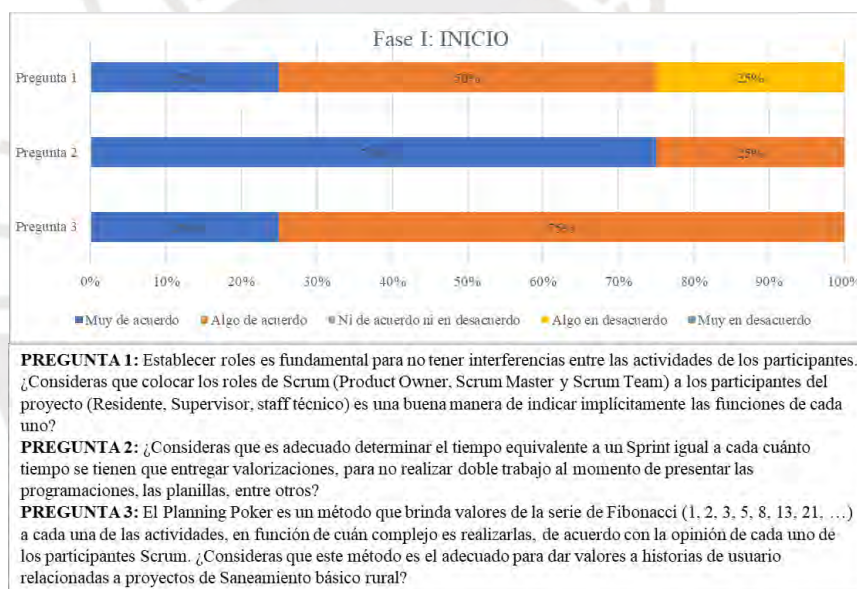


Figura 27. Resultado de preguntas – Fase I: Inicio
Fuente: Elaboración propia

Fase II: Planificación y Estimación.

En la segunda etapa de implementación, las tres preguntas planteadas están relacionadas a la planificación previa que se realiza para iniciar con los trabajos en obra.

Primero, se preguntó si consideran ventajoso realizar un modelo de actividad (*activity model*) de manera previa a la planificación, con el objetivo de reconocer todos los procesos

requeridos para realizar las actividades y sus respectivas restricciones. En esta pregunta, se obtuvo el 100% de aprobación.

Luego, se indagó si los expertos estaban de acuerdo con el rol del Scrum master como un personal que se encargue de gestionar, actualizar, categorizar, indicar quién es el responsable de levantar restricciones y dar fechas para ello. A lo cual, se obtuvo que el 50% de los participantes se encuentra ‘Algo en desacuerdo’ con el enunciado, y el resto, ‘Muy en desacuerdo’.

Después, se cuestionó la efectividad del cálculo de la velocidad del equipo (en función del esfuerzo y el tiempo invertido en las actividades) para definir el avance durante un sprint y asegurar un buen rendimiento sin sobrecarga. A esta pregunta, se obtuvo que todos se encuentran de acuerdo.

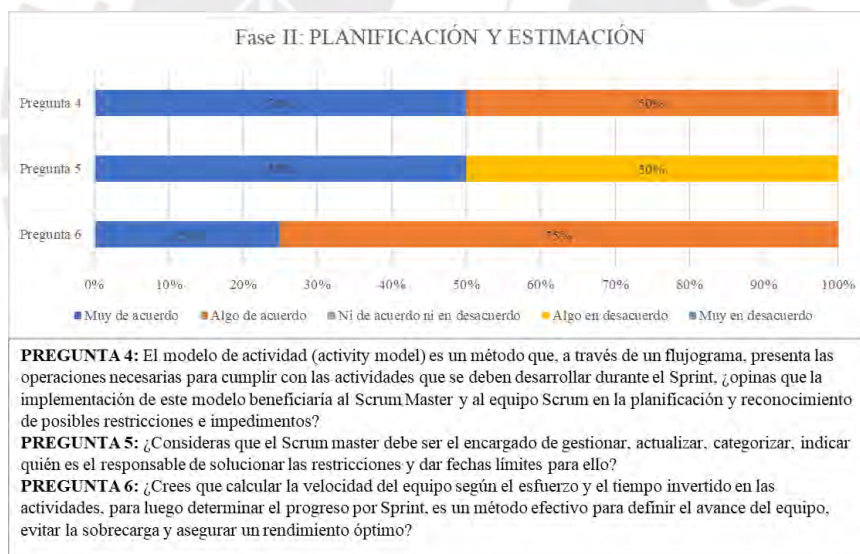


Figura 28. Resultado de preguntas – Fase II: Planificación y Estimación

Fuente: Elaboración propia

Fase III: Implementación.

En esta fase, las cuatro preguntas planteadas están relacionadas a las herramientas, métricas y métodos que se plantean ejecutar durante los trabajos en obra.

Primero, se preguntó sobre el empleo del tablero de tareas con columnas: historia de usuario, planificado, en proceso, terminado y restricciones; como herramienta para seguir el progreso en obra de manera correcta y fomentar la constante actualización de restricciones. Tal como se aprecia en la *Figura 29*, los expertos están de acuerdo con esta herramienta.

Posteriormente, se planteó una pregunta con relación a dos niveles de implementación Scrum (personal técnico y personal operativo), en donde se cuestiona si esta sugerencia es una buena opción para lograr una comunicación efectiva entre todos. A lo cual, se obtuvo que el 50% de los encuestados están ‘Algo en desacuerdo y los otros, ‘Algo de acuerdo’.

Luego, en relación con la pregunta anterior, se cuestiona la viabilidad de realizar dos reuniones diarias, cada una con un nivel de implementación Scrum y a diferentes horas, para lograr que todos conozcan las actividades realizadas, en curso y los imprevistos en el proyecto. Los resultados obtenidos evidencian que la mayoría aprueba las reuniones diarias si es que lo planteado en la pregunta anterior es aprobada.

Después, se cuestionó la implementación del Sprint Burndown Chart, como gráfico que represente el progreso de las tareas planificadas en ejecución. Los resultados presentan que, todos los encuestados consideran al Sprint Burndown Chart como una herramienta importante y útil durante la ejecución del proyecto.

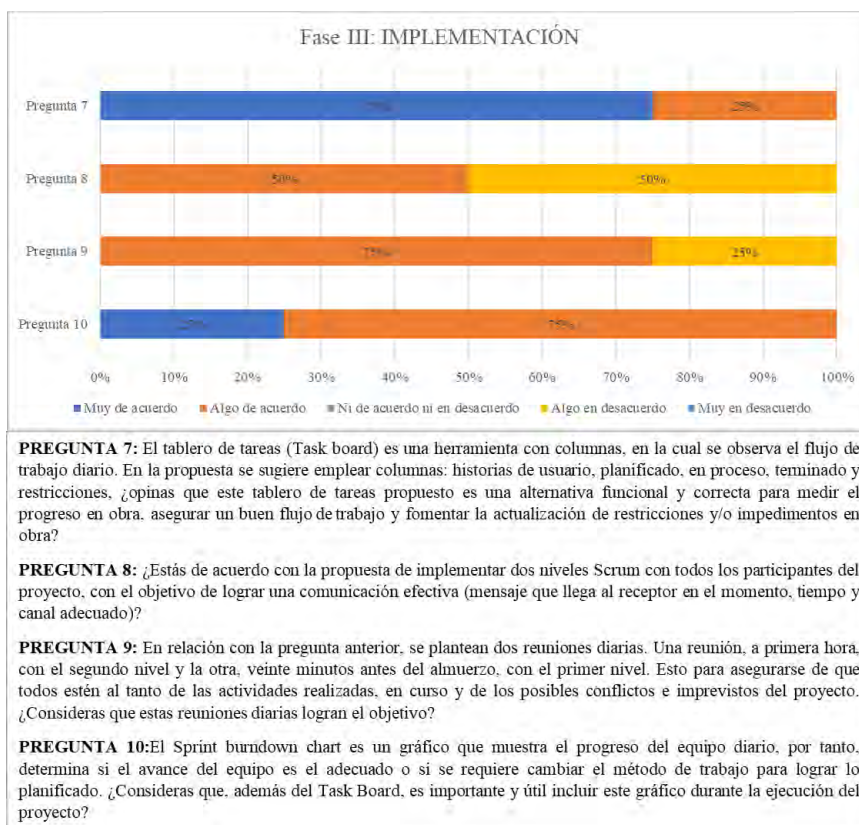


Figura 29. Resultado de preguntas – Fase III: Implementación

Fuente: Elaboración propia

Fase IV: Revisión y Retrospectiva.

En esta fase se plantearon dos preguntas con relación a la revisión y retrospectiva después de cada sprint.

La primera cuestiona si es conveniente adaptar el PPC, dado que, tradicionalmente se calcula mediante la relación entre las tareas realizadas y las planificadas. La adaptación que se plantea es mediante el cálculo del esfuerzo realizado vs el esfuerzo planificado; y, en la encuesta se obtuvo que la mayoría de los expertos, con un 75%, están de acuerdo con lo planteado; y, el 25% no están de acuerdo ni en desacuerdo.

La segunda cuestiona si es conveniente plasmar todas las lecciones aprendidas, durante el Sprint, en un acta que sirva como registro y pueda ser empleado en siguientes Sprint. A esta pregunta, la mayoría se encuentra a favor de lo planteado, a excepción de uno que no está de acuerdo ni en desacuerdo.

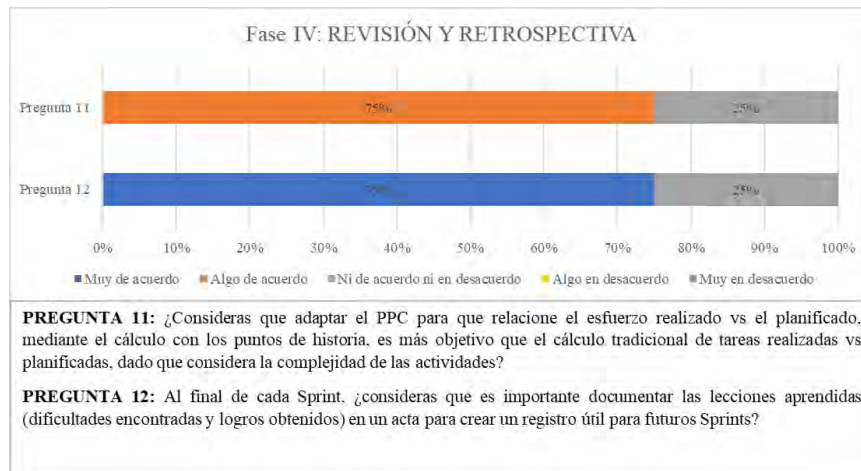


Figura 30. Resultado de preguntas – Fase IV: Revisión y Retrospectiva
Fuente: Elaboración propia

Fase V: Lanzamiento.

En esta última fase se plantean preguntas relacionadas al final del proyecto. Primero, se cuestiona la importancia de la presentación de todos los trabajos terminados a los clientes y se obtuvo que todos los expertos, a excepción de uno, están de acuerdo con dicho planteamiento. Asimismo, se cuestionó la importancia de registrar todas las dificultades y éxitos, durante la ejecución del proyecto para su aplicación en obras futuras; y, se obtuvo que unánimemente están de acuerdo.

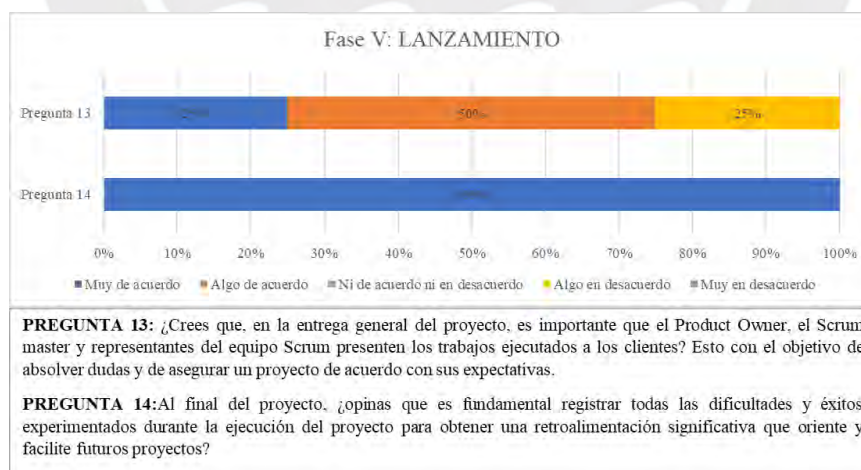


Figura 31. Resultado de preguntas – Fase V: Lanzamiento
Fuente: Elaboración propia

b) Análisis de resultados de la primera ronda.

Para determinar si una pregunta no requiere una segunda ronda, esta debe lograr la convergencia positiva de resultados. Se define convergencia positiva de resultados cuando la

pregunta presenta en su totalidad respuestas positivas (‘Totalmente de acuerdo’ y ‘Algo de acuerdo’) o, de los cuatro especialistas encuestados, solo uno presenta una respuesta neutra (‘Ni de acuerdo ni en desacuerdo’) y los otros tres presentan respuesta positiva.

Desde esa perspectiva, considerando los resultados mostrados en el inciso anterior, se presenta la siguiente tabla, en donde se aprecia las preguntas que lograron la convergencia y la no convergencia:

Tabla 7. Resumen de preguntas de la primera ronda.

FASES	PREGUNTA N°	CONVERGENCIA
I: INICIO	1	No converge
	2	Converge
	3	Converge
II: PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN	4	Converge
	5	No converge
	6	Converge
III: IMPLEMENTACIÓN	7	Converge
	8	No converge
	9	No converge
	10	Converge
IV: REVISIÓN Y RETROSPECTIVA	11	Converge
	12	Converge
V: LANZAMIENTO	13	No converge
	14	Converge

Fuente: Elaboración propia

En la *Tabla 7* se aprecia que nueve preguntas de las planteadas convergieron y cinco, no. Por ende, se presenta el análisis de cada una de ellas:

Fase I: Inicio.

En la fase inicial, se plantearon tres preguntas que abordan la asignación de roles, la duración de un sprint y la determinación de las historias de usuario mediante puntos de historia. La primera pregunta, que aborda la asignación de roles a los participantes del proyecto para definir sus funciones, no logró una convergencia de resultados. Esto se debió a que uno de los expertos expresó su desacuerdo, argumentando que cambiar los nombres de los roles (como

supervisor o residente) genera confusión, dado que los roles en construcción ya están bien definidos. Sin embargo, sugirió que sería más beneficioso para la implementación de Scrum mejorar la asignación de funciones como Scrum master, Product Owner y Scrum team, sin necesidad de cambiar los nombres de los actores del proyecto, por tal motivo, la pregunta en mención requiere ser replanteada para una siguiente ronda, tal como se muestra en la *Tabla 8*:

Tabla 8. Reformulación de la pregunta 1

PRIMERA RONDA	SEGUNDA RONDA
Establecer roles es fundamental para no tener interferencias entre las actividades de los participantes. ¿Consideras que colocar los roles de Scrum (Product Owner, Scrum Master y Scrum Team) a los participantes del proyecto (Residente, Supervisor, staff técnico) es una buena manera de indicar implícitamente las funciones de cada uno?	Establecer roles es fundamental para no tener interferencias entre las actividades de un proyecto. ¿Opinas que sería más apropiado evitar nombrar a los participantes del proyecto con nombres, como: 'Product Owner', 'Scrum Master' y 'Scrum Team'; pero, sí asignar las funciones de acuerdo a estas denominaciones?

Fuente: Elaboración propia

La segunda pregunta aborda la duración de un Sprint, proponiendo que tenga la misma duración que la entrega de una valorización. Los resultados demostraron convergencia, lo que sugiere que sería beneficioso para el proyecto implementar Sprints de 4 semanas. Esto se justifica por la realización de un único entregable que incluya programación, planillas y otros aspectos relevantes.

La tercera pregunta, que se centra en la asignación de puntos de historia mediante el método "Planning Poker", logró una convergencia en los resultados. Esto respalda la premisa de que es más ventajoso asignar valores a las actividades basándose en su complejidad para ser completadas.

Fase II: Planificación y Estimación.

En esta fase se aborda tres preguntas relacionadas con el modelo de actividad, el Scrum Master y la velocidad del equipo.

La primera pregunta hace referencia al modelo de actividad y logró una convergencia en los resultados. Esto indica que los expertos respaldan la aplicación del modelo de actividad como una herramienta útil para el Scrum Master y el equipo Scrum en la planificación de actividades, así como para identificar posibles restricciones e impedimentos que puedan surgir.

La segunda pregunta, que aborda las funciones del Scrum Master, como gestionar, actualizar, categorizar y designar responsables para resolver restricciones y establecer plazos, no obtuvo una convergencia en los resultados. Los expertos argumentaron que el Scrum Master no debería ser el único responsable de manejar las restricciones o resolver problemas, sino que también debería involucrarse el residente y el ingeniero de costos y programación en obra. Además, se indicó que el Scrum Master debe ser un facilitador que ayude a cumplir los procesos, resolver problemas y cumplir los plazos acordados. Por ende, se replantea esta pregunta para una siguiente ronda, tal como se evidencia en la *Tabla 9*:

Tabla 9. Reformulación de la pregunta 5

PRIMERA RONDA	SEGUNDA RONDA
¿Consideras que el Scrum master debe ser el encargado de gestionar, actualizar, categorizar, indicar quién es el responsable de solucionar las restricciones y dar fechas límites para ello?	¿Consideras que el Scrum Master debe ser un gerente de proyecto, el cual se encarga de hacer cumplir los procesos, motivar a resolver los problemas y controlar que se respeten los tiempos?

Fuente: Elaboración propia

La tercera pregunta, que trata sobre el cálculo de la velocidad basado en el tiempo y el esfuerzo invertido en las actividades para medir el progreso por Sprint, logró una convergencia en los resultados. Este valor es crucial en la propuesta, ya que permitirá medir el avance del equipo, evitar la sobrecarga de actividades en un Sprint y garantizar la planificación de Sprints más realistas.

Fase III: Implementación.

En esta etapa de implementación se plantearon preguntas relacionadas a herramientas para el control de obra, al método de implementación de Scrum y a las reuniones diarias propuestas en base al método de implementación.

La primera pregunta, de esta fase, consultó sobre la efectividad del empleo de un Task board con columnas: historias de usuario, planificado, en proceso, terminado y restricciones. A lo cual, se obtuvo convergencia de resultados positivos, dado que este Task board planteado no es ajeno a lo que Lean y PMBOK promueven, mediante el tablero Kanban.

Con respecto a la siguiente pregunta, se cuestionó la implementación de dos niveles de Scrum (nivel técnico y operativo) para mejorar la comunicación en obra, en donde no se obtuvo convergencia, dado que la mitad de los expertos están en contra de lo planteado. Se cuestionó el motivo de ello, y los expertos indicaron que brindar el rol de Product Owner, en el nivel operativo, al Ing. de calidad, no sería lo correcto, puesto que este profesional no puede añadir y extraer actividades por ejecutarse del Product Backlog, tal como un Product Owner debería hacer. Asimismo, indicaron que los niveles de implementación propuestos generan un factor de riesgo para la ejecución de actividades, debido a que, implementar Scrum en el equipo operativo puede fomentar los errores de interpretación, confusión en tareas y/o roles asignados, entre otros. Consideran valioso implementar los conceptos de la metodología Scrum en el equipo técnico y que logren comprender cómo funciona este marco de trabajo. Por otro lado, para tener una comunicación efectiva entre el equipo técnico y el operativo, sugieren emplear procedimientos, manuales de operación, check- list, control de inventarios, reportes de trabajo y/o mantenimientos, entre otros; y, una persona encargada de supervisar actividades y acompañar al equipo operativo, mediante una comunicación clara y sencilla. Por esta razón, la pregunta fue replanteada, tal como se aprecia en la *Tabla 10*:

Tabla 10. Reformulación de la pregunta 8

PRIMERA RONDA	SEGUNDA RONDA
¿Estás de acuerdo con la propuesta de implementar dos niveles Scrum con todos los participantes del proyecto, con el objetivo de lograr una comunicación efectiva (mensaje que llega al receptor en el momento, tiempo y canal adecuado)? El primer nivel está compuesto por el personal técnico y el otro, integra al personal operativo.	Estás de acuerdo con la siguiente asignación de funciones: ¿supervisor como Product Owner, gerente de proyecto como el Scrum master y al residente junto con el Staff técnico como Scrum Team?

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente pregunta, en donde se considera la aplicación de dos reuniones diarias, se evidencia una falta de convergencia de resultados. Esta discrepancia surge por la opinión de uno de los encuestados, quien argumentó que el tiempo disponible en la obra es limitado para dos reuniones diarias, expresando su oposición. Asimismo, esta pregunta está vinculada con la interrogante anterior, ya que una aborda la implementación de dos niveles de Scrum; mientras que, la otra indaga con respecto al horario de las reuniones diarias para estos dos niveles. Dado que no se logró consenso en la pregunta previa y tampoco en esta, la propuesta queda descartada, y se plantea una reunión diaria sólo para el nivel técnico. Esto se evidencia en la

Tabla 11:

Tabla 11. Reformulación de la pregunta 9

PRIMERA RONDA	SEGUNDA RONDA
En relación con la pregunta anterior, se plantean dos reuniones diarias. Una reunión, a primera hora, con el segundo nivel y la otra, veinte minutos antes del almuerzo, con el primer nivel. Esto para asegurarse de que todos estén al tanto de las actividades realizadas, en curso y de los posibles conflictos e imprevistos del proyecto. ¿Consideras que estas reuniones diarias logran el objetivo?	¿Consideras que está bien tener reuniones diarias por las mañanas en las cuales se exponga el trabajo realizado en obra, el trabajo por realizar y sus respectivas restricciones?

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente pregunta, que se refiere al uso del Sprint Burndown Chart, se evidencia una convergencia de resultados, respaldando así la utilidad de este gráfico para visualizar el

progreso del equipo. Asimismo, esta herramienta brinda al Scrum Master la capacidad de visualizar el avance del equipo, identificar áreas problemáticas y desempeñar su rol de facilitador de manera más efectiva. Esto le brinda la oportunidad de acelerar procesos o evitar posibles retrasos al intervenir de manera oportuna.

Fase IV: Revisión y Retrospectiva.

En esta fase, las dos preguntas planteadas: la viabilidad de la adaptación del PPC en función del esfuerzo realizado vs el planificado; y, la importancia de la documentación de las lecciones aprendidas como registro para futuros Sprints, lograron la convergencia en respuestas positivas.

Fase V: Lanzamiento.

En esta última fase, la interrogante relacionada al registro de dificultades y éxitos al finalizar el proyecto logró convergencia en respuestas afirmativas, lo cual coincide con lo planteado por las metodologías Scrum, Lean y PMBOK, dado que estas fomentan el concepto de lecciones aprendidas.

Por otro lado, la pregunta sobre la entrega final del proyecto, por parte del Product Owner, Scrum Master y representantes del equipo, al cliente no logró la convergencia en respuestas positivas, por tanto, se consultó con el experto que estuvo en desacuerdo con lo planteado, e indicó que los encargados de realizar la propuesta de presentación final del proyecto no son los mismos y varía dependiendo del tipo de cliente para el cual se esté realizando el proyecto. En casos donde el cliente contrate un supervisor externo, el supervisor (Product Owner) y el gerente de proyectos (Scrum Master) son los encargados de presentar el proyecto al cliente; sin embargo, en situaciones donde el cliente sea el supervisor (Product Owner), el gerente de proyectos (Scrum Master) es el encargado de realizar la presentación final del proyecto. Considerando lo expuesto, se replantea la pregunta en la *Tabla 12*:

Tabla 12. Reformulación de la pregunta 13

PRIMERA RONDA	SEGUNDA RONDA
¿Crees que, en la entrega general del proyecto, es importante que el Product Owner, el Scrum master y representantes del equipo Scrum presenten los trabajos ejecutados a los clientes? Esto con el objetivo de absolver dudas y de asegurar un proyecto de acuerdo con sus expectativas.	En proyectos donde el cliente sea una entidad del Estado, ¿crees que, en la entrega final del proyecto, es importante que el Product Owner, el Scrum master y representantes del equipo Scrum (Residente, Ing. de Calidad y/o staff requerido) presenten los trabajos ejecutados al cliente? Esto con el objetivo de asegurar un proyecto en concordancia con lo exigido.

Fuente: Elaboración propia

6.3.2 Segunda ronda.

Todas las preguntas replanteadas para la segunda ronda se encuentran en el Anexo H. Y estas fueron enviadas a los expertos para su evaluación, a través de Google Forms. A continuación, se presentan los resultados y el análisis correspondiente:

a) *Resultados de la segunda ronda.*

Fase I: Inicio.

En esta fase se cuestionó sobre emplear las funciones de los roles de Scrum, sin utilizar las denominaciones de ‘Scrum Master’, ‘Product Owner’ y ‘Scrum Team’. A lo cual se obtuvo que todos los expertos, a excepción de uno, están a favor de lo enunciado.



Figura 32. Resultado de preguntas – Fase I: Inicio (Segunda ronda).

Fuente: Elaboración propia

Fase II: Planificación y estimación.

En esta sección, se preguntó con relación a las funciones del Scrum Master en un proyecto. A esta pregunta replanteada, los expertos mostraron el 100% de aprobación.



Figura 33. Resultado de preguntas – Fase II: Planificación y estimación (Segunda ronda).

Fuente: Elaboración propia

Fase III: Implementación.

En esta fase se replantearon dos preguntas. La primera de ellas cuestiona la asignación de funciones sólo considerando un nivel de aplicación Scrum: el nivel técnico. A esta pregunta, todos, a excepción de uno, mostraron aprobación a que el supervisor tenga funciones como Product Owner, el gerente de proyectos como Scrum Master y el residente junto con el staff técnico como Scrum Team. La segunda pregunta cuestiona la importancia de las reuniones diarias en el marco de aplicación Scrum, y todos estuvieron a favor.

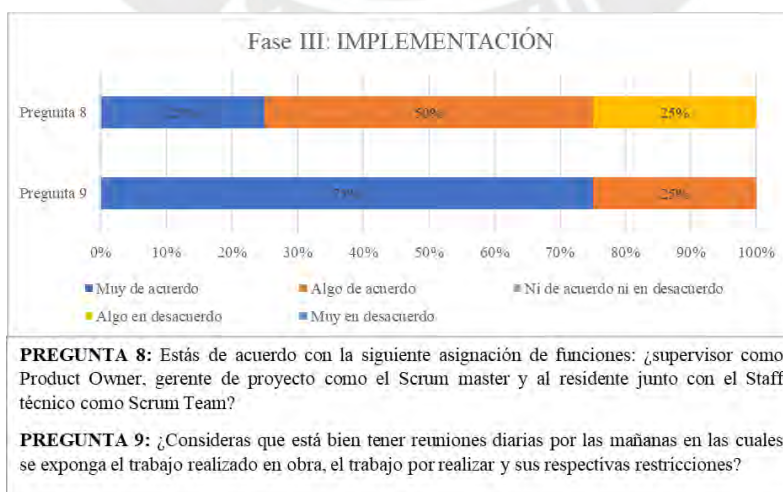


Figura 34. Resultado de preguntas – Fase III: Implementación (Segunda ronda).

Fuente: Elaboración propia

Fase IV: Revisión y Retrospectiva.

En esta fase no existen preguntas correspondientes a la segunda ronda.

Fase V: Lanzamiento.

En esta fase, se cuestionó sobre qué personal debería participar en la entrega final del proyecto al cliente, en caso esta sea una entidad del Estado. A lo cual, se obtuvo que el 75% de los expertos estuvieron a favor de que los exponentes del trabajo ejecutado sean el Product Owner, Scrum master y representantes del equipo Scrum (Residente, Ing. de calidad y/o staff requerido).

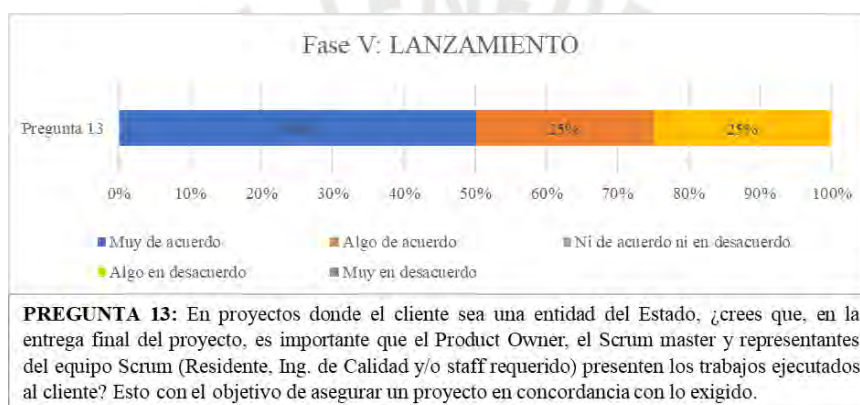


Figura 35. Resultado de preguntas – Fase V: Lanzamiento (Segunda ronda).

Fuente: Elaboración propia

b) Análisis de los resultados de la segunda ronda.

Siguiendo el criterio de convergencia empleado en la anterior ronda y los resultados obtenidos de la segunda ronda. Se presenta la siguiente tabla de convergencia:

Tabla 13. Resumen de las preguntas de la segunda ronda.

FASES	PREGUNTA N°	CONVERGENCIA
I: INICIO	1	No converge
II: PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN	5	Converge
III: IMPLEMENTACIÓN	8	No converge
	9	Converge
IV: REVISIÓN Y RETROSPECTIVA	-	-
V: LANZAMIENTO	13	No converge

Fuente: Elaboración propia

En la *Tabla 13* se aprecia que dos preguntas de las planteadas convergieron y tres, no. Por ende, seguidamente, se presenta el análisis de cada una de ellas:

Fase I: Inicio.

La pregunta planteada en esta fase consistía en evitar nombrar a los participantes con términos como "Scrum Master", "Product Owner" y "Scrum Team", pero sí asignar funciones de acuerdo con estas denominaciones. Uno de los encuestados no estuvo de acuerdo con esta propuesta, argumentando que es importante que cada participante del proyecto conozca el alcance de sus funciones, aunque no se les asigne un nombre específico. Por ello, se replanteo esta pregunta de la siguiente manera:

Tabla 14. Reformulación de la pregunta 1.

SEGUNDA RONDA	TERCERA RONDA
Establecer roles es fundamental para no tener interferencias entre las actividades de un proyecto. ¿Opinas que sería más apropiado evitar nombrar a los participantes del proyecto con nombres, como: ‘Product Owner’, ‘Scrum Master’ y ‘Scrum Team’; pero, sí asignar las funciones de acuerdo a estas denominaciones?	Establecer roles es fundamental para no tener interferencias entre las actividades de un proyecto. ¿Opinas que sería más apropiado evitar nombrar a los participantes del proyecto con nombres, como: ‘Product Owner’, ‘Scrum Master’ y ‘Scrum Team’; pero, sí asignar las funciones de acuerdo a estas denominaciones, para que cada uno de ellos conozcan el alcance de sus responsabilidades?

Fuente: Elaboración propia

Fase II: Planificación y Estimación.

En esta etapa, se cuestionó sobre la asignación del Scrum Master como el gerente del proyecto, y los resultados mostraron una convergencia, evidenciando que el Scrum Master es responsable de hacer cumplir los procesos, motivar la resolución de problemas y controlar los plazos.

Fase III: Implementación.

En esta fase se plantearon dos preguntas las cuales hacen referencia a la asignación de roles a cada participante del proyecto y la determinación de las reuniones diarias.

La primera pregunta trata sobre la asignación de roles, donde se propone designar al supervisor como Product Owner, al gerente de proyecto como Scrum Master, y al residente junto con el personal técnico como Scrum Team. Sin embargo, uno de los expertos no estuvo de acuerdo, argumentando que el rol de Product Owner debería ser ocupado por alguien con mayor responsabilidad. Este experto explicó que el Product Owner colabora con las partes involucradas, los usuarios finales y el equipo de Scrum para garantizar que el producto final esté acorde con los requisitos del usuario y esté alineado con los objetivos comerciales. A pesar de ello, en contrataciones con el Estado (caso de estudio), el rol que se asemeja al Product

Owner es el de supervisor. Por lo tanto, en la reformulación de la pregunta, se añadió este contexto como se muestra en *Tabla 15*.

Tabla 15. Reformulación de la pregunta 8.

SEGUNDA RONDA	TERCERA RONDA
Estás de acuerdo con la siguiente asignación de funciones: ¿supervisor como Product Owner, gerente de proyecto como el Scrum master y al residente junto con el Staff técnico como Scrum Team?	En obras públicas, en donde el cliente es una entidad del Estado, los profesionales que participan en este tipo de proyectos son: supervisor, residente, gerente de proyecto y especialistas requeridos, ¿estás de acuerdo con la siguiente asignación de funciones: el supervisor como Product Owner, el gerente de proyecto como Scrum Master y el residente junto con el staff técnico como Scrum Team?

Fuente: Elaboración propia

La siguiente pregunta se refiere a la propuesta de tener reuniones diarias por la mañana, donde se expongan los trabajos realizados, por realizar y las restricciones presentes. Esta pregunta obtuvo una convergencia de resultados por parte de los expertos, lo que respalda las reuniones diarias propuestas por Scrum.

Fase IV: Revisión y retrospectiva.

En esta fase no existen preguntas correspondientes a la segunda ronda.

Fase V: Lanzamiento.

La pregunta se refiere a la entrega final del proyecto, donde se destaca la importancia de la presencia del Product Owner, Scrum Master y representantes del equipo Scrum para la presentación de los trabajos ejecutados al cliente. Esta interrogante presentó una falta de convergencia en los resultados, ya que uno de los expertos mostró desacuerdo. Este argumentó que la entrega del proyecto debería ser realizada por una o dos personas, siendo estos el Product Owner o el Scrum Master. Sin embargo, en obras públicas, se requiere la firma del residente de obra en el Acta de Recepción, a pesar de si este profesional puede o no puede estar presente

en la entrega final; por tanto, la pregunta fue replanteada, de tal manera, que no sea obligatoria la presencia del residente. La *Tabla 16* presenta la pregunta replanteada:

Tabla 16. Reformulación de la pregunta 13.

SEGUNDA RONDA	TERCERA RONDA
En proyectos donde el cliente sea una entidad del Estado, ¿crees que, en la entrega final del proyecto, es importante que el Product Owner, el Scrum master y representantes del equipo Scrum (Residente, Ing. de Calidad y/o staff requerido) presenten los trabajos ejecutados al cliente? Esto con el objetivo de asegurar un proyecto en concordancia con lo exigido.	En caso de obras públicas, en donde el cliente es una entidad del Estado y existe una empresa supervisora y una contratista. ¿crees que, en la entrega final del proyecto, es importante que el Product Owner y/o el Scrum master y/o el residente de obra presenten los trabajos ejecutados al cliente, para asegurar que el proyecto esté en concordancia con lo exigido?

Fuente: Elaboración propia

6.3.3 Tercera ronda.

Todas las preguntas replanteadas para la tercera ronda se encuentran en el Anexo J. Y estas fueron enviadas a los expertos para su evaluación, a través de Google Forms. Se presenta los resultados obtenidos:

a) Resultados de la tercera ronda.

Fase I: Inicio.

En esta fase se cuestionó la asignación de funciones de los roles Scrum a los participantes del proyecto, para que cada uno de ellos conozca el alcance de sus responsabilidades, a lo cual se obtuvo el 100% de aprobación a lo mencionado. Por tanto, esta pregunta ya no requiere una siguiente ronda.

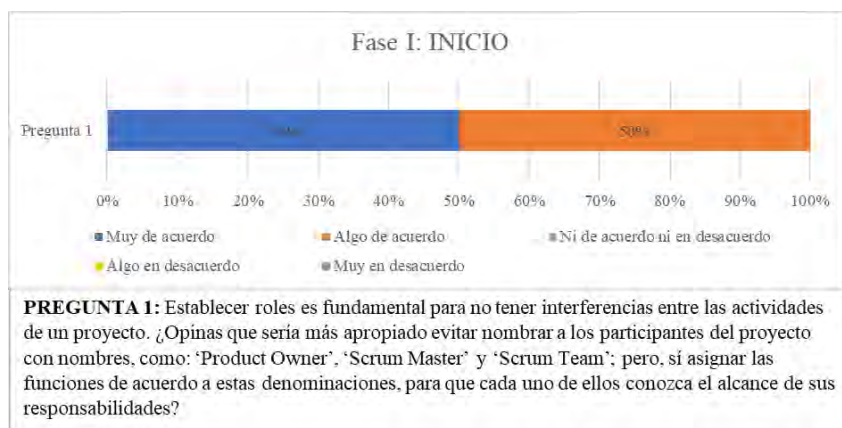


Figura 36. Resultado de preguntas – Fase I: Inicio (Tercera ronda).

Fuente: Elaboración propia

Fase II: Planificación y estimación.

No existen preguntas correspondientes a la tercera ronda.

Fase III: Implementación.

En esta etapa, se cuestionó la asignación de roles Scrum en la implementación de Scrum en el nivel técnico, en un proyecto realizado por contrataciones con el Estado, a lo cual se obtuvo convergencia positiva, puesto que el 75% de los expertos están a favor y uno de los expertos no está ni de acuerdo ni en desacuerdo.

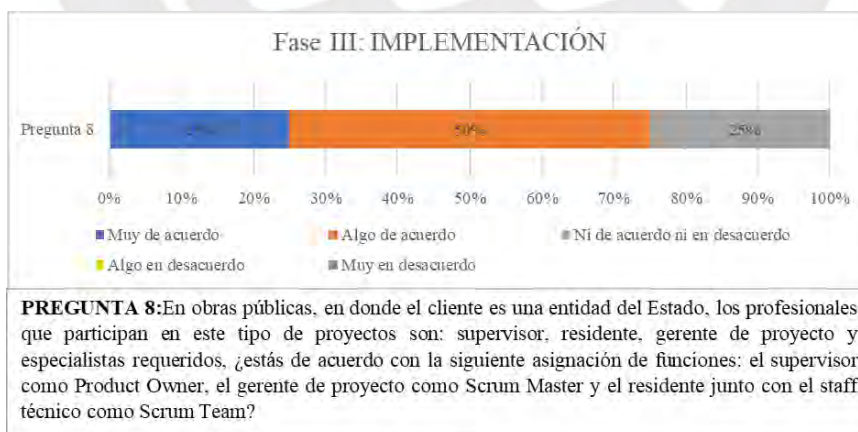


Figura 37. Resultado de preguntas – Fase III: Implementación (Tercera ronda).

Fuente: Elaboración propia

Fase IV: Revisión y Retrospectiva.

No existen preguntas correspondientes a la tercera ronda.

Fase V: Lanzamiento.

En esta fase se cuestionó sobre los profesionales que deben estar presentes en la entrega final del proyecto al cliente, en obras públicas. Al replantear la pregunta, se obtuvo una convergencia en resultados, por ende, esta pregunta no requiere una siguiente ronda. En ese sentido, las personas que deben de realizar la entrega final del proyecto al cliente son: el Product Owner, Scrum master y/o el residente de obra.

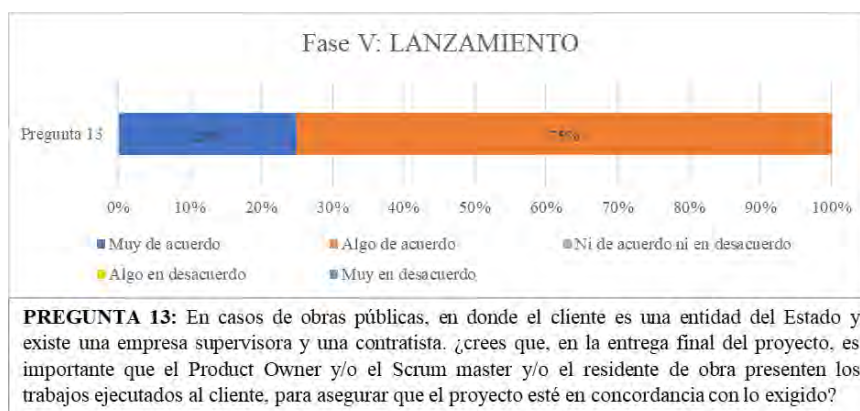


Figura 38. Resultado de preguntas – Fase V: Lanzamiento (Tercera ronda).
Fuente: Elaboración propia

Tal como se evidencia en estos resultados, todas las preguntas lograron la convergencia, por tanto, la propuesta fue validada de manera satisfactoria.

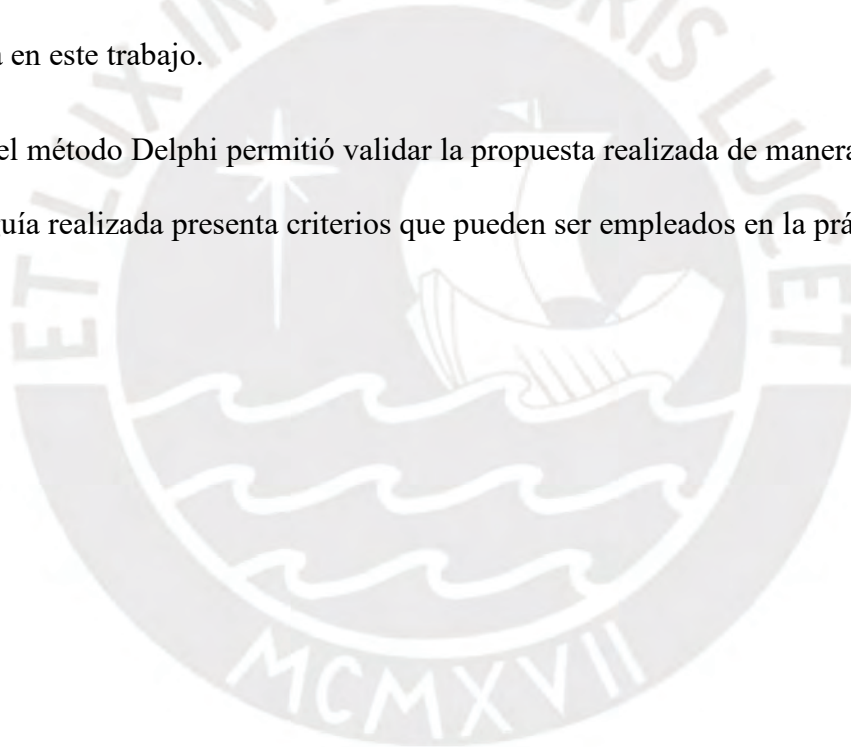
6.4 Análisis general del método

El método Delphi, por medio de las rondas de preguntas, permite profundizar más en el tema, especialmente cuando el panel de expertos está abierto a brindar opiniones y conocimientos obtenidos, a través de la experiencia. Por ende, la propuesta metodológica planteada ha cambiado en función de los comentarios y la información obtenida, lo cual es positivo, dado que el método permitió validar lo teórico (la guía realizada) con la práctica (experiencia de los expertos, a través de los resultados de las encuestas.).

A partir de la aplicación del método se ha identificado, lo siguiente:

- En cada ronda, es importante exponer el contexto de la pregunta, dado que, al emplear la escala de Likert, la falta de información o contexto puede generar la no convergencia positiva de la pregunta.
- Durante la fase de análisis de resultados es importante consultar al experto el porqué de su respuesta y cuestionar si se tiene alguna duda, dado que suponer información puede generar la no convergencia positiva de la pregunta en una siguiente ronda.
- Realizar las rondas de preguntas requiere de tiempo, dado que la no convergencia de una de las preguntas genera el planteamiento de una siguiente ronda. Además, al requerir el tiempo y la opinión de los expertos, la comunicación con ellos es la ruta crítica en este trabajo.

En resumen, el método Delphi permitió validar la propuesta realizada de manera satisfactoria, por ende, la guía realizada presenta criterios que pueden ser empleados en la práctica.



Capítulo VII: Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

En la presente tesis se realizó la revisión bibliográfica de la metodología Scrum y su empleo en el sector construcción, y se identificó que la aplicación de esta es mínima. Los casos observados son interesantes, dado el nivel de innovación en la planificación, mediante la inclusión de los conceptos de esfuerzo y tiempo, y la eficiencia generada en la resolución ágil de los problemas. En el panorama actual del sector construcción, las metodologías más aplicadas son el enfoque predictivo y Lean Construction, donde esta última es altamente aplicada en proyectos de edificaciones; sin embargo, cada proyecto es diferente en objetivos y dificultades, por tanto, se requiere una combinación de metodologías de acuerdo con las necesidades exigidas, tal como sugiere la Guía Práctica de Ágil, dado por el PMI.

Desde esa perspectiva, se buscó vincular Scrum, Lean Construction y el PMBOK y se logró encontrar una alta relación entre estos, dado que presentan objetivos en común: facilitar la planificación en obra, de manera visual y gerencial, realizar el proyecto de acuerdo con lo requerido por el cliente y aprender constantemente de los errores y las dificultades encontradas.

Con relación a la planificación, Lean Construction, entre las tres metodologías mencionadas, es la que presenta un mejor sistema de planificación y control de producción (Last Planner System), sin embargo, esta puede mejorarse a través del modelo de actividad para identificar restricciones, el enfoque de Scrum para planificar en función del esfuerzo requerido diario y los estándares de prácticas de gestión que el PMBOK brinda. Estas tres metodologías coinciden en aceptar la importancia de las reuniones diarias, las métricas y los gráficos visuales para realizar un correcto y constante control del avance en obra y de gestión de dificultades y restricciones. Con respecto a la entrega de valor al cliente, Lean y Scrum buscan asegurar la mayor creación de valor para el cliente; mientras que, el PMBOK sólo

brinda prácticas para gestionar el proyecto de acuerdo con áreas de conocimiento e incluye los requisitos del cliente en la planificación; no obstante, cumplir con los requisitos solicitados puede no asegurar el cumplimiento de las expectativas del cliente. Con respecto al aprendizaje constante de errores y dificultades encontradas, las tres metodologías coinciden en la importancia de esta etapa. A pesar de las similitudes encontradas, cada una de las metodologías presentan puntos débiles que pueden ser complementadas con fortalezas de la otra. Y el grado de vínculo depende de las necesidades y características del proyecto.

Por lo que, mediante el análisis del caso de estudio, se identificó que los proyectos de saneamiento básico rural presentan un grado bajo de incertidumbre en los requerimientos, puesto que, este tipo de proyectos ya presentan expedientes técnicos definidos por una entidad del Estado, y un grado técnico intermedio de incertidumbre, debido al aspecto social ligado al proyecto. Por tanto, este tipo de proyectos son complicados, y son los enfoques adaptativos los que funcionan de mejor manera.

Desde esa perspectiva, se recopiló información del caso de estudio, mediante encuestas cerradas al staff técnico del proyecto, con relación a qué herramientas y conceptos, de Scrum, Lean y PMBOK, se requiere incluir en proyectos de saneamiento básico rural. Se obtuvo que la comunicación *push*, en donde se brinda información unidireccional al cliente, mediante reuniones comunitarias, transmisiones por radio y panfletos, debe ser aplicada para el contacto con el beneficiario, dado que este debe conocer el alcance del proyecto. Asimismo, se identificó que los profesionales del caso de estudio valoran el buen trabajo en equipo, por ende, el conocimiento compartido y la asignación de tareas definidas a los participantes del proyecto, son aspectos que se deben promover. Igualmente, consideran que los parámetros como el riesgo, la complejidad de la actividad y el valor entregado al cliente, además del tiempo y el costo, deben ser considerados al momento de planificar; y que las reuniones diarias ayudan en

la gestión de las restricciones. También, estuvieron a favor del empleo de gráficos y herramientas para el control del progreso de las actividades.

En base a la encuesta de diagnóstico realizada, el marco teórico y el caso de estudio, se logró realizar la propuesta metodológica basada en Scrum, Lean Construction y el PMBOK para proyectos de saneamiento básico rural, mediante una guía, de manera satisfactoria. En esta se incluye diagramas de flujo, adaptación de roles Scrum con los clásicos (supervisión, residente y staff técnico), reuniones, métricas y herramientas. Se identificó que, para proyectos similares al caso de estudio, la metodología aplicable es una híbrida con enfoque adaptativo, dado que abandonar la metodología tradicional, la cual es típica en contrataciones con el Estado, por metodologías ágiles es un ideal con poca probabilidad de ocurrencia, debido a todas las normativas y leyes que existen en este tipo de contrataciones.

Por consiguiente, la propuesta brinda opciones de métricas (PPC adaptado y velocidad) y enfoques que complementan lo que actualmente se emplea en la ejecución de obras. Mediante el método Delphi, se reconoce que las cuestiones relacionadas a métricas fueron aprobadas más rápido por los expertos. Con relación a ello, se recomienda el empleo del Sprint Burndown Chart como métrica visual para el constante monitoreo del rendimiento en la ejecución del proyecto y de probabilidad de cumplimiento con lo planificado, el empleo de un tablero Kanban, donde se actualicen constantemente las restricciones y dificultades (task board) y un PPC adaptado que vincule las tareas realizadas vs las planificadas, considerando la complejidad de estas y el esfuerzo que se requiere. Otro aspecto que ha sido aprobado por los expertos ha sido la mejora de la planificación, por medio de una actualización en el enfoque, en donde las metas diarias, semanales y mensuales consideren la complejidad de tareas, mediante la utilización del tiempo y los puntos de historia para cuantificar el esfuerzo que se requiere para cumplir cada una de las actividades. Asimismo, se aprobó la asignación de roles en el nivel técnico, en donde el supervisor cumpla con las funciones del Product Owner, el gerente de

proyecto, las funciones del Scrum Master y el residente, junto con los profesionales de las otras áreas, cumplan los roles del Scrum team.

En conclusión, se logró cumplir con los objetivos planteados en la presente tesis, a partir de la propuesta metodológica que se presenta. Esta, al vincular Scrum, Lean Construction y el PMBOK, genera una evolución en la manera de planificar y ejecutar proyectos de saneamiento básico rural, dado que estos presentan un grado medio de incertidumbre, debido a las influencias de aspectos sociales que exigen enfoques de gerencia de proyectos que se adapten a sus características.

Recomendaciones y limitaciones

El presente trabajo propone una metodología validada mediante el método Delphi, en donde el grupo de expertos son profesionales con experiencia y conocimiento en la gerencia de proyectos.

Sin embargo, esta metodología no fue aplicada en un proyecto real, por lo que, no se conoce el alcance cuantitativo de la aplicación de la propuesta en función del costo, plazo y la calidad.

Es importante destacar que, si bien esta propuesta inicialmente se concibió para proyectos de saneamiento, se considera que puede ser aplicable a una diversidad de proyectos; no obstante, se reconoce la necesidad de adaptar las herramientas y artefactos, según las características únicas de cada proyecto, ya que no existe un enfoque universal que se ajuste a todas las situaciones.

Asimismo, se recomienda realizar una propuesta similar a la planteada, pero aplicable en el nivel operativo de un proyecto, dado que la presente tesis no logró ello, debido a que los expertos consultados indicaron que esta propuesta podría generar confusión. No obstante, se sugiere explorar dicha posibilidad, puesto que, en la búsqueda bibliográfica se encontró un caso

exitoso de aplicación Scrum en dos niveles: técnico (profesionales) y operativo (personal obrero).

Finalmente, se espera que esta tesis sirva como inspiración y motivación para la innovación en la dirección de proyectos. Se admite que la mejora de la construcción depende de nosotros y de los cambios que se inicien ahora. La capacidad de adaptación y la búsqueda de mejoras serán fundamentales para enfrentar los desafíos del mundo ingenieril.



Bibliografía

3Di (21 de setiembre de 2022). The black sheep: the construction sector. Recuperado el 25 de octubre de 2023, de <https://3di.ee/en/must-lammas-ehitussektor/>

Abogados, P. R. C. (s/f). Nuevo reglamento en Obras por Impuestos 2022: Aspectos relevantes. Recuperado el 30 de octubre de 2023, de <https://prcp.com.pe/wp-content/uploads/2022/09/PPT-OxI-ProInversion-200922.pdf>

Ahir, H. (25 de junio de 2017). **Construction Sector: The World's Next Productivity Story?**. LinkedIn. Recuperado el 5 de noviembre de 2023, de <https://www.linkedin.com/pulse/construction-sector-worlds-next-productivity-story-hites-ahir/>

Alfaro, J. & Pina, M. (2021). Innovación empresarial. En *Empresa y Administración* (pp. 30 – 45). McGraw-Hill & Interamericana De España, S.A. Recuperado el 5 de noviembre de 2023, de <https://www.mheducation.es/empresa-y-administracion-9788448623197-spain-group#tab-label-product-description-title>

Arzuaga, F. (2022, julio 5). *Los riesgos de la falta de innovación en las empresas*. Forbes Argentina. Recuperado el 5 de noviembre de 2023, de <https://www.forbesargentina.com/columnistas/los-riesgos-falta-innovacion-empresas-n18306>

Astigarraga, E. (2003). EL MÉTODO DELPHI. *Universidad de Deusto*, 2–14. Recuperado el 13 de noviembre de 2023, de https://scholar.google.es/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=xzYn_0gAAAAJ&citation_for_view=xzYn_0gAAAAJ:d1gkVwhDpl0C

Ballard, H. G. (2000). *THE LAST PLANNER SYSTEM OF PRODUCTION CONTROL* [University of Birmingham]. Recuperado el 11 de noviembre de 2023, de <https://lean-construction-gcs.storage.googleapis.com/wp-content/uploads/2022/09/08152942/the-last-planner-system-of-production-control-ballard2000-dissertation.pdf>

Barbosa, F., Woetzel, J., Mischke, J., Ribeirinho, M., Sridhar, M., Parsons, M., Bertram, N. & Brown, S. (2017). Reinventing construction through a productivity revolution. McKinsey & Company. Recuperado el 27 de octubre de 2023, de <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/reinventing-construction-through-a-productivity-revolution>

Barrera, R., Gámez, Z. & Valenzuela, F. (2020). *Importancia de la elección de metodologías para la gestión de proyectos: Sector bancario* [Especialización Gerencia de proyectos, Universidad Ean]. Repositorio institucional de la Universidad Ean. Recuperado el 25 de enero de 2024, de <https://repository.universidadean.edu.co/bitstream/handle/10882/10210/GamezZully2020.pdf?sequence=1>

Benavente, A. (2023, agosto 15). *Impulsando el progreso del proyecto con el Tablero de Tareas: Una mirada al Task Board en la gestión de proyectos*. Dharma Consulting.

<https://dharmacon.net/2023/08/15/impulsando-el-progreso-del-proyecto-con-el-tablero-de-tareas-una-mirada-al-task-board-en-la-gestion-de-proyectos/>

Canal, P. (2023, diciembre 4). *Triángulo de hierro agile: ¿Qué es y cómo funciona?* Iebschool.com. Recuperado el 5 de noviembre de 2023, de <https://www.iebschool.com/blog/triangulo-de-hierro-agile-scrum/>

CEMEX (2020) LA CONSTRUCCIÓN EN PERÚ: INDUSTRIA SEGURA Y ESENCIAL. Recuperado el 25 de octubre de 2023, de <https://www.cemex.com.pe/documents/46808606/49746377/cemex-peru-postura-construccion-industria-segura-y-esencial.pdf/bf517ad7-cc70-710c-2536-b1bcd52b42d8>

Changali, S., Mohammad, A. & Nieuwland, M. (2015). The construction productivity imperative. McKinsey & Company. Recuperado el 23 de octubre de 2023, de <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/the-construction-productivity-imperative#/>

Chumpitaz, B., & Rubio, J. (2023). *Aplicación del marco de trabajo SCRUM para la reducción en el plazo, No Conformidades y solicitudes de información (RFI) en un conjunto residencial - Etapa de estructuras - Cercado de Lima* [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. Recuperado el 12 de noviembre de 2023, de https://upc.aws.openrepository.com/bitstream/handle/10757/657243/Chumpitaz_GB.pdf?sequence=3&isAllowed=y

De La Cruz, H. (2023, abril 18). *5 Diferencias entre Scrum master y Project manager*. LinkedIn. Recuperado el 12 de noviembre de 2023, de <https://www.linkedin.com/pulse/5-diferencias-entre-scrum-master-y-project-manager-de-la-cruz/?originalSubdomain=es>

El Comercio Perú, N. (2017, mayo 6). *Piura: centro comercial reabre sus puertas tras inundación*. El Comercio Perú. Recuperado el 10 de noviembre de 2023, de <https://elcomercio.pe/peru/piura/piura-centro-comercial-reabre-puertas-inundacion-418844-noticia/>

El Comercio Perú, N. (2017, marzo 27). *Piura: Open Plaza resultó inundado y no atenderá*. El Comercio Perú. Recuperado el 10 de noviembre de 2023, de <https://elcomercio.pe/peru/piura/piura-open-plaza-resulto-inundado-atendera-410948-noticia/>

Engineer, F. (2021, marzo 17). *Scrum Elevating Construction with Jason Schroeder | S2 The EBFC Show 019*. YouTube. Recuperado el 27 de noviembre de 2023, de <https://www.youtube.com/watch?v=YXstZjUeWOk>

Engineer, F. (2022, noviembre 11). *Agile construction: How to improve your projects with scrum and lean techniques*. YouTube. Recuperado el 27 de noviembre de 2023, de https://www.youtube.com/watch?v=-Y_hWMT2srY

Felipe, P. J. (2014). *Introducción a Lean Construction*. Fundación Laboral de la Construcción. Recuperado el 15 de noviembre de 2023, de https://www.researchgate.net/publication/275654575_Introduccion_a_Lean_Construction

Galindo, G. (13 de julio de 2021). *Innovación en la construcción: Qué es y 12 ejemplos*. CEMEX Ventures. Recuperado el 23 de octubre de 2023, de <https://www.cemexventures.com/es/construction-innovation/>

GCFGlobal. (s/f). Scrum : Estrategia y táctica. Gcfglobal.org. Recuperado el 10 de noviembre de 2023, de <https://edu.gcfglobal.org/es/scrum/estrategia-y-tactica/1/>

Gustin, I., Vanessa, R., & Jhonatan, R. (2019). *Métricas más Utilizadas en proyectos ágiles* [Instituto Tecnológico Metropolitano]. Recuperado el 12 de noviembre de 2023, de https://www.researchgate.net/publication/338718150_Metricas_Mas_Utilizadas_En_Proyectos_Agiles

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2023). Producto Bruto Interno Trimestral según Actividad Económica (Nivel 14) 2007-2023-I (Valores a precios constantes de 2007). Recuperado de INEI. Recuperado el 23 de octubre de 2023, de <https://m.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/>

Hammond, M. (2023, febrero 22). *Escala de Likert: qué es y cómo utilizarla (incluye ejemplos)*. HubSpot. Recuperado el 30 de octubre de 2023, de <https://blog.hubspot.es/service/escala-likert>

Kettenis, J. (2007). Getting Started With Activity Modeling. Oracle Corporation, 9. Recuperado el 20 de noviembre de 2023, de <https://www.oracle.com/technetwork/developer-tools/jdev/gettingstartedwithactivitymodeling-134487.pdf>

Lapicki, R. & Terlato, A. (2021). *Empresas ágiles – Claves para sobrevivir a la complejidad del ambiente*. Serie Documentos de trabajo UCEM, N°777, 1-32. Recuperado el 12 de noviembre de 2023, de <https://ucema.edu.ar/publicaciones/download/documentos/777.pdf>

Loungani, P., (2017). Construction Sector: **The World's Next Productivity Story?** The Unassuming Economist. Recuperado el 23 de octubre de 2023, de <https://unassumingeconomist.com/2017/06/construction-sector-the-worlds-next-productivity-story/>

Maldonado Luna, S. M. (2012). Manual Práctico Para El Diseño De La Escala Likert. *Xihmai*, 2(4). Recuperado el 20 de noviembre de 2023, de <https://doi.org/10.37646/xihmai.v2i4.101>

Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista electrónica de investigación educativa*, 20(1), 38–47. Recuperado el 13 de noviembre de 2023, de <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>

Ministerio de Economía y Finanzas (S.f.). Obras por impuesto. Recuperado el 11 de noviembre de 2023, de https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&language=es-ES&Itemid=100270&lang=es-ES&view=article&id=3976

Ministerio de Economía y Finanzas, & Dirección General de Política de Inversiones. (2011). Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos Saneamiento Básico en el Ámbito Rural, a Nivel de Perfil. Recuperado el 28 de octubre de 2023, de https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/saneamiento/Diseno_SANEAMIENTO_BASICO.pdf

Ministerio de Economía y Finanzas (2019). Plan Nacional de INFRAESTRUCTURA para la COMPETITIVIDAD, 2019. Ministerio de Economía y Finanzas. Recuperado el 23 de octubre

de 2023, de https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_privada/planes/PNIC_2019.pdf
21/06/2023

Navarro Cadavid, A., Fernández Martínez, J. D., & Morales Vélez, J. (2013). Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software. *PROSPECTIVA*, 11(2), 30-39. Recuperado el 13 de noviembre de 2024, de <https://www.redalyc.org/pdf/4962/496250736004.pdf>

Organización Panamericana de la Salud. (2018). Metodologías de la OPS/OMS para intercambio de información y gestión del conocimiento en salud. *OPS*, 12. Recuperado el 24 de enero de 2024, de https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/34998/Leccionesaprendidas2015_spa.pdf

Padilla Díaz, A. V. (2021). Caso práctico de la reutilización del conocimiento de Lecciones Aprendidas para mejorar la gestión de proyectos. *Red de Responsables TIC – UNAM*, 20. Recuperado el 24 de enero de 2024, de <https://www.red-tic.unam.mx/recursos/2021/lecciones-aprendidas-proyectos.pdf>

PerúRetail (2017, mayo 4). Peru-retail.com. Recuperado el 11 de noviembre de 2023, de <https://www.peru-retail.com/open-plaza-de-piura-habria-bajado-sus-ventas-en-casi-s18-millones-en-el-mes-que-estuvo-cerrado/>

Project Management Institute (PMI). (s/f). *Activity Modeling Technique*. <https://www.projectmanagement.com/>. Recuperado el 24 de enero del 2024, de <https://www.projectmanagement.com/process/popup.cfm?ID=23240>

Project Management Institute. (2018). *Guía práctica de ágil (Spanish edition of Agile practice guide)*. Project Management Institute.

Project Management Institute, Inc. (2021). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK) – Séptima edición y El Estándar para la Dirección de Proyectos. Construction Management Association of America (s.f.) What is construction management?*. Cmaanet.org. Recuperado el 11 de noviembre de 2023, de <https://www.cmaanet.org/about-us/what-construction-management>

Pontificia Universidad Católica del Perú (2017). Informe de Análisis Sectorial: Sector Construcción. *Observatorio Laboral*, 4(1), 88–100. Recuperado el 23 de octubre de 2023, de https://cdn01.pucp.education/btpucp/2019/07/25201725/I2_sector-construccion_vf_23-10-2017.pdf

Porrás Díaz, H., Sánchez Rivera, O. G., & Galvis Guerra, J. A. (2014). Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual. *Avances Investigación En Ingeniería*, 11(1), 32–53. Recuperado el 06 de julio de 2023, de <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.1.298>

Ramírez, M. C. (s/f). *Surgimiento y desarrollo del método Delphi: una perspectiva cuantitativa*. Recuperado el 15 de noviembre de 2023, de <https://doi.org/10.5195/biblios.201>

Reguant, M., & Torrado, M. (2016). *El método Delphi*. *Revista d'innovació i Recerca En Educació*, 9 (1), 87–102. Recuperado el 15 de noviembre de 2023, de <https://doi.org/10.1344/reire2016.9.1916>

Schwaber, K., & Jeff, S. (2013). *La Guía de Scrum*. Recuperado el 06 de julio de 2023, de <https://scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/Scrum-Guide-ES.pdf>

[Streule, T., Miserini, N. Bartlomé, O., Klippel, M., García de Soto, B. \(2016\). *Implementation of Scrum in the Construction Industry*. Elsevier, 164, 269-276.](#) Recuperado el 26 de diciembre de 2023, de <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.619>

Varela, A. (19 de febrero de 2021). Historia y evolución de Scrum. LinkedIn. Recuperado el 06 de junio de 2023, de <https://es.linkedin.com/pulse/historia-y-evoluci%C3%B3n-de-scrum-agustin-varela>

Ysmael. (2017, julio 5). *Scrum in Construction Projects*. Oficina de gestión de proyectos. Recuperado el 11 de noviembre de 2023, de <https://www.oficinadegestiondeproyectos.com/2017/07/scrum-in-construction-projects.html>



Anexo A: Presupuesto del caso de estudio

A continuación, se detalla el presupuesto del caso de estudio, el cual abarca obras civiles compuestas por tres elementos: Instalación de agua potable, Instalación del sistema de saneamiento rural (biodigestores y casetas livianas) y Capacitación Sanitaria, Además, este presupuesto contempla dos sub-presupuestos: uno destinado al plan de monitoreo arqueológico y otro a la capacitación social.

PRESUPUESTO TOTAL - SISTEMA DE AGUA Y SANEAMIENTO

PROYECTO: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL EN LOS SECTORES DE NUEVA CALA CALA, ASPAEX, ASPAEX-I Y ASPAEX-III (Los Caribeños), CENTRO POBLADO DE YACANGO, DISTRITO DE TORATA, PROVINCIA MARISCAL NIETO, REGIÓN MOQUEGUA".

ITEM	DESCRIPCION	SUB TOTAL S/.
1.00	COSTO DIRECTO (AGUA + SANEAMIENTO)	S/. 5,549,121.90
2.00	GASTOS GENERALES Y ADMINISTRATIVOS 9.00%	S/. 499,420.97
3.00	UTILIDAD (7.0%) 7.00%	S/. 388,438.53
4.00	SUB TOTAL	S/. 6,436,981.40
5.00	IGV (18%) 18.00%	S/. 1,158,656.65
6.00	PRESUPUESTO TOTAL DE OBRAS CIVILES	S/. 7,595,638.05
7.00	SUB PRESUPUESTO SUPERVISION DE OBRA 4.00%	S/. 303,825.52
8.00	SUB PRESUPUESTO PLAN DE MONITOREO ARQUEOLOGICO	S/. 52,101.82
9.00	SUB PRESUPUESTO CAPACITACION SOCIAL	S/. 121,284.14
10.00	SUB PRESUPUESTO SUPERVISION DEL COMPONENTE SOCIAL	S/. 77,000.00
11.00	PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO	S/. 8,149,849.53
12.00	GASTOS DE ELABORACION DE EXPEDIENTE TECNICO	S/. 161,391.30
13.00	COSTO TOTAL DE INVERSION	S/. 8,311,240.83

*Figura A.1. Presupuesto del proyecto de caso de estudio
Elaboración: Propia.*

A continuación, se presentan los presupuestos descompuestos por componentes, los cuales forman parte del presupuesto total de obras civiles.

Anexo B: Lista de encuestados para encuesta de diagnóstico

En este apartado se presenta la lista de encuestados y su cargo en el caso de estudio.

Tabla B.1. Lista de encuestados del caso de estudio.

#	STAFF TÉCNICO	CARGO
1	Williams Romero	Residente
2	Willian Anampa	Supervisor
3	Heberth Roa	Asistente de Supervisión
4	Jorge Flores	Administrador
5	Brigith Macha	Asistente de Residente - Oficina
6	Estefani Arango	Asistente de Residente - Adicionales
7	Alvaro Santos	Ing. De Calidad
8	Kelly Campos	Ing. Ambiental
9	Sheyla Pare	Ing. De Seguridad
10	Gilberto Orccori	Maestro de obra
11	Sonia Chambi	Socióloga
12	Hitler Guerra	Gerente de obra

Elaboración: Propia.



Anexo C: Formulación de preguntas de diagnóstico

En este anexo se presenta las preguntas realizadas a los encuestados, las cuales están relacionadas con definiciones de las metodologías de SCRUM, LEAN y PMBOK.

Tabla C.1. Preguntas clasificadas por dimensiones y relacionadas con las metodologías SCRUM, LEAN y PMBOK.

DIMENSIÓN	PREGUNTA	SCRUM	LEAN	PMBOK
Interesados	La comunicación push implica brindar información al cliente sobre el proyecto, de manera unidireccional, por ejemplo, mediante reuniones comunitarias, actividades, afiches, transmisiones por radio, etc. ¿consideras que este tipo de comunicación hubiera ayudado a mejorar la relación con el beneficiario?			Comunicación push
	¿Crees que es crucial tener un equipo que se comprometa con la entrega de valor al cliente, entendiendo sus necesidades y asegurándose de que lo que se entregue esté alineado con esas expectativas?	Creacion de la historia de usuario		
Equipo	El conocimiento compartido es un indicador para mostrar un buen trabajo en equipo, por tanto, ¿consideras que las reuniones diarias y semanales de todas las áreas del proyecto serían beneficiosas para lograr este tipo de conocimiento?	Reuniones diarias y semanales	Reuniones diarias y semanales	
	En este proyecto es participe la supervisión, contratista, subcontratistas, instituciones correspondientes, entre otros, ¿crees que cada uno de ellos debería tener implícitamente sus tareas definidas?	Roles y tareas definidas		Project charter (roles)
Enfoque de desarrollo y ciclo de vida	En el ciclo de vida de un proyecto existe el enfoque predictivo y adaptativo. El predictivo es aquel enfoque en donde el alcance, el cronograma y los costos quedan establecidos desde el inicio del proyecto, y el adaptativo es aquel donde el desarrollo se adapta a los cambios y evoluciona de acuerdo a comentarios del cliente, ¿opinas que el enfoque adaptativo sería adecuado para proyectos de saneamiento básico rural?	Enfoque adaptativo		Enfoque adaptativo
Planificación	Los parámetros usuales para planificar son el tiempo y el costo; sin embargo, existen otros que analizan el riesgo, complejidad de la actividad y el valor que se le entrega al cliente, ¿consideras que estos nuevos parámetros deberían estar considerados en la planificación?	Esfuerzo	Modelo de la actividad (Activity model)	Planificación en función del tiempo y costo
	¿Opinas que las reuniones diarias, donde se exponga lo que se hizo, se está haciendo ahora y si existe algún impedimento actual, es un buen aliado para el análisis y levantamiento de restricciones?	Daily scrum	Análisis de restricciones	
Trabajo del proyecto	¿Cuán vital crees que resulta contar con un facilitador que respalde al equipo al abordar los problemas, manteniendo su enfoque en el proyecto y promoviendo un diálogo fluido y constructivo entre los miembros del equipo?	Scrum master		
Entrega	¿Crees que es importante tener reuniones donde todo el equipo conozca los criterios de aceptación de las actividades a ejecutarse en obra, con tal de reducir la variabilidad en los trabajos?	Criterios de aceptación		
	¿Crees que resulta fundamental obtener retroalimentación periódica constante de los implicados a medida que se avanza la ejecución de la obra?	Gestión de la calidad/sprint retrospective - review		
	¿Crees crucial la presencia de un intermediario que facilite la comunicación entre el equipo técnico y las necesidades del cliente?	Product owner	Planificación maestra	
Medición	Un tablero de tareas es una herramienta empleada para mostrar el progreso de la ejecución de partidas, mediante columnas que indican si la actividad está por hacerse, se está realizando o ya se terminó, ¿opinas que un tablero de tareas sería beneficioso para la gestión del flujo de trabajo durante el desarrollo del proyecto?	Task board	PPC dinámico/interactivo	Tablero kanban
	¿Crees que es fundamental tener un gráfico que refleje el avance de la obra durante su ejecución, permitiendo visualizar lo que aún queda por hacer y así mantener el enfoque en cumplir con los objetivos establecidos?	Sprint burndown chart		Cronograma actualizado
Incertidumbre	¿Consideras que las actividades con mayor riesgo potencial deben ser priorizadas durante la ejecución de la obra?		Análisis de restricciones	
	¿Opinas que es importante aplicar metodologías para la gestión de riesgos o incertidumbres en proyectos de saneamiento básico rural?	Análisis de riesgo		Análisis de riesgo

Elaboración: Propia.

Estas preguntas fueron enviadas a los encuestados a través de Google Forms, y se mostraron de la siguiente manera:

CUESTIONARIO -STAFF TÉCNICO
<p>¡Participa en esta encuesta crucial que respalda nuestra investigación de tesis! Tu opinión es fundamental para obtener información valiosa sobre gestión de proyectos. Les agradecemos con anticipación sus respuestas.</p>
<p>INTERESADOS</p>
<p>P1) La comunicación <i>push</i> implica brindar información al cliente sobre el proyecto, de manera unidireccional, por ejemplo, mediante reuniones comunitarias, actividades, afiches, transmisiones por radio, etc. ¿consideras que este tipo de comunicación hubiera ayudado a mejorar la relación con el beneficiario?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Muy de acuerdo <input type="radio"/> Algo de acuerdo <input type="radio"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="radio"/> Algo en desacuerdo <input type="radio"/> Muy en desacuerdo
<p>P2) ¿Crees que es crucial tener un equipo que se comprometa con la entrega de valor al cliente, entendiendo sus necesidades y asegurándose de que lo que se entregue esté alineado con esas expectativas?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Muy de acuerdo <input type="radio"/> Algo de acuerdo <input type="radio"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="radio"/> Algo en desacuerdo <input type="radio"/> Muy en desacuerdo
<p>EQUIPO</p>
<p>P3) El conocimiento compartido es un indicador para mostrar un buen trabajo en equipo, por tanto, ¿consideras que las reuniones diarias y semanales de todas las áreas del proyecto serían beneficiosas para lograr este tipo de conocimiento?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Muy de acuerdo <input type="radio"/> Algo de acuerdo <input type="radio"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="radio"/> Algo en desacuerdo <input type="radio"/> Muy en desacuerdo
<p>P4) En este proyecto es participe la supervisión, contratista, subcontratistas, instituciones correspondientes, entre otros, ¿crees que cada uno de ellos debería tener implícitamente sus tareas definidas?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Muy de acuerdo <input type="radio"/> Algo de acuerdo <input type="radio"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="radio"/> Algo en desacuerdo <input type="radio"/> Muy en desacuerdo

ENFOQUE DE DESARROLLO Y CICLO DE VIDA
<p>P5) En el ciclo de vida de un proyecto existe el enfoque predictivo y adaptativo. El predictivo es aquel enfoque en donde el alcance, el cronograma y los costos quedan establecidos desde el inicio del proyecto, y el adaptativo es aquel donde el desarrollo se adapta a los cambios y evoluciona de acuerdo con comentarios del cliente, ¿opinas que el enfoque adaptativo sería adecuado para proyectos de saneamiento básico rural?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Muy de acuerdo <input type="radio"/> Algo de acuerdo <input type="radio"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="radio"/> Algo en desacuerdo <input type="radio"/> Muy en desacuerdo
PLANIFICACIÓN
<p>P6) Los parámetros usuales para planificar son el tiempo y el costo; sin embargo, existen otros que analizan el riesgo, complejidad de la actividad y el valor que se le entrega al cliente, ¿consideras que estos nuevos parámetros deberían estar considerados en la planificación?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Muy de acuerdo <input type="radio"/> Algo de acuerdo <input type="radio"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="radio"/> Algo en desacuerdo <input type="radio"/> Muy en desacuerdo
<p>P7) ¿Opinas que las reuniones diarias, donde se exponga lo que se hizo, se está haciendo ahora y si existe algún impedimento actual, es un buen aliado para el análisis y levantamiento de restricciones?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Muy de acuerdo <input type="radio"/> Algo de acuerdo <input type="radio"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="radio"/> Algo en desacuerdo <input type="radio"/> Muy en desacuerdo
TRABAJO DEL PROYECTO
<p>P8) ¿Cuán vital crees que resulta contar con un facilitador que respalde al equipo al abordar los problemas, manteniendo su enfoque en el proyecto y promoviendo un diálogo fluido y constructivo entre los miembros del equipo?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Muy de acuerdo <input type="radio"/> Algo de acuerdo <input type="radio"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="radio"/> Algo en desacuerdo <input type="radio"/> Muy en desacuerdo
ENTREGA
<p>P9) ¿Crees que es importante tener reuniones donde todo el equipo conozca los criterios de aceptación de las actividades a ejecutarse en obra, con tal de reducir la variabilidad en los trabajos?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Muy de acuerdo <input type="radio"/> Algo de acuerdo <input type="radio"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="radio"/> Algo en desacuerdo <input type="radio"/> Muy en desacuerdo

P10) ¿Crees que resulta fundamental obtener retroalimentación periódica constante de los implicados a medida que se avanza la ejecución de la obra?

- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

P11) ¿Crees crucial la presencia de un intermediario que facilite la comunicación entre el equipo técnico y las necesidades del cliente?

- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

MEDICIÓN

P12) Un tablero de tareas es una herramienta empleada para mostrar el progreso de la ejecución de partidas, mediante columnas que indican si la actividad está por hacerse, se está realizando o ya se terminó, ¿opinas que un tablero de tareas sería beneficioso para la gestión del flujo de trabajo durante el desarrollo del proyecto?

- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

P13) ¿Crees que es fundamental tener un gráfico periódico que refleje el avance de la obra durante su ejecución, permitiendo visualizar lo que aún queda por hacer y así mantener el enfoque en cumplir con los objetivos establecidos?

- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

INCERTIDUMBRE

P14) ¿Consideras que las actividades con mayor riesgo potencial deben ser priorizadas durante la ejecución de la obra?

- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

P15) ¿Opinas que es importante aplicar metodologías para la gestión de riesgos o incertidumbres en proyectos de saneamiento básico rural?

- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo



Anexo D: Resultados de la encuesta de diagnóstico

A continuación, se presentan los resultados obtenidos por parte de los encuestados, según dimensiones.

D.1) Interesados

P1) La comunicación push implica brindar información al cliente sobre el proyecto, de manera unidireccional, por ejemplo, mediante reuniones comunitarias, actividades, afiches, transmisiones por radio, etc. ¿consideras que este tipo de comunicación hubiera ayudado a mejorar la relación con el beneficiario?

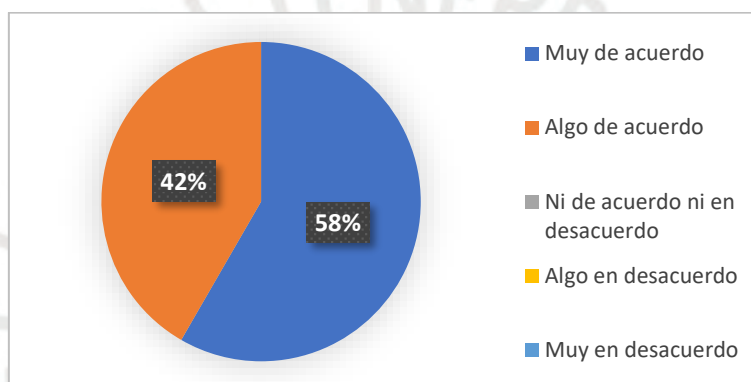


Figura D.1. Resultados de la encuesta a los participantes del proyecto.
Elaboración: Propia

P2) ¿Crees que es crucial tener un equipo que se comprometa con la entrega de valor al cliente, entendiendo sus necesidades y asegurándose de que lo que se entregue esté alineado con esas expectativas?

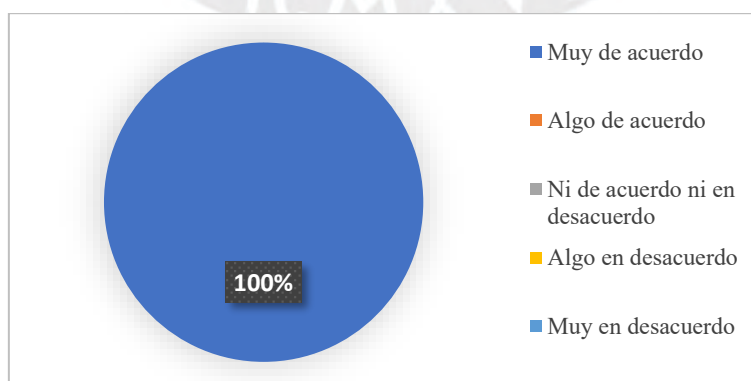


Figura D.2. Resultados de la encuesta a los participantes del proyecto.
Elaboración: Propia

D.2) Equipo

P3) El conocimiento compartido es un indicador para mostrar un buen trabajo en equipo, por tanto, ¿consideras que las reuniones diarias y semanales de todas las áreas del proyecto serían beneficiosas para lograr este tipo de conocimiento?

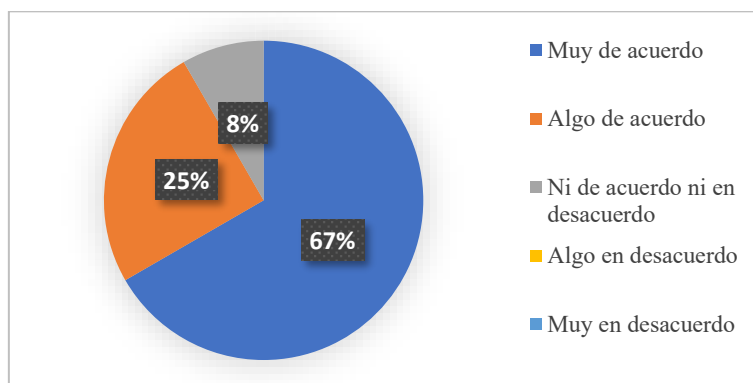


Figura D.3. Resultados de la encuesta a los participantes del proyecto.
Elaboración: Propia

P4) En este proyecto es participe la supervisión, contratista, subcontratistas, instituciones correspondientes, entre otros, ¿crees que cada uno de ellos debería tener implícitamente sus tareas definidas?

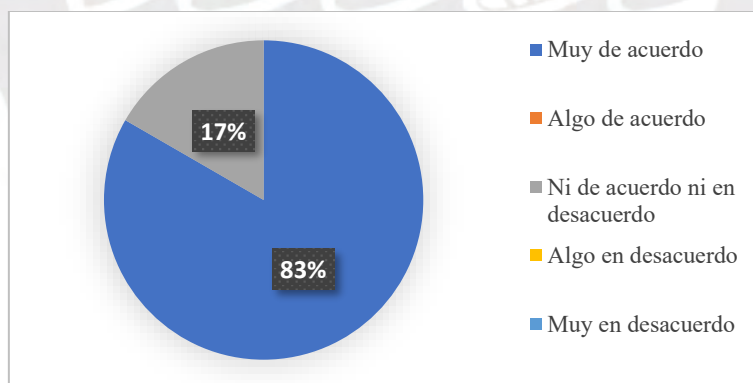


Figura D.4. Resultados de la encuesta a los participantes del proyecto.
Elaboración: Propia

D.3) Enfoque de desarrollo y ciclo de vida

P5) En el ciclo de vida de un proyecto existe el enfoque predictivo y adaptativo. El predictivo es aquel enfoque en donde el alcance, el cronograma y los costos quedan establecidos desde el inicio del proyecto, y el adaptativo es aquel donde el desarrollo se adapta a los cambios y evoluciona de acuerdo a comentarios del cliente, ¿opinas que el enfoque adaptativo sería adecuado para proyectos de saneamiento básico rural?

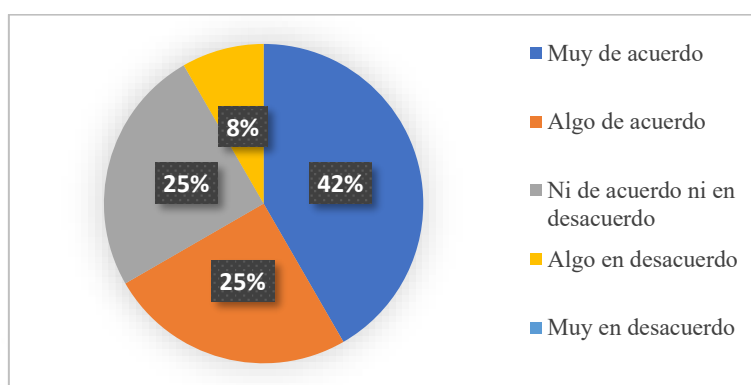


Figura D.5. Resultados de la encuesta a los participantes del proyecto.
Elaboración: Propia

D.4) Planificación

P6) Los parámetros usuales para planificar son el tiempo y el costo; sin embargo, existen otros que analizan el riesgo, complejidad de la actividad y el valor que se le entrega al cliente, ¿consideras que estos nuevos parámetros deberían estar considerados en la planificación?

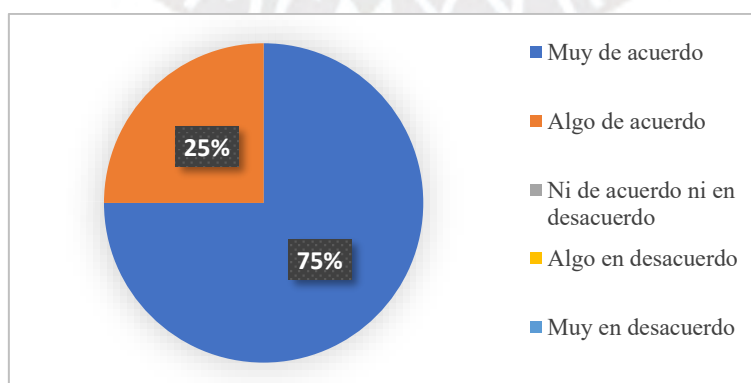


Figura D.6. Resultados de la encuesta a los participantes del proyecto.
Elaboración: Propia

P7) ¿Opinas que las reuniones diarias, donde se exponga lo que se hizo, se está haciendo ahora y si existe algún impedimento actual, es un buen aliado para el análisis y levantamiento de restricciones?

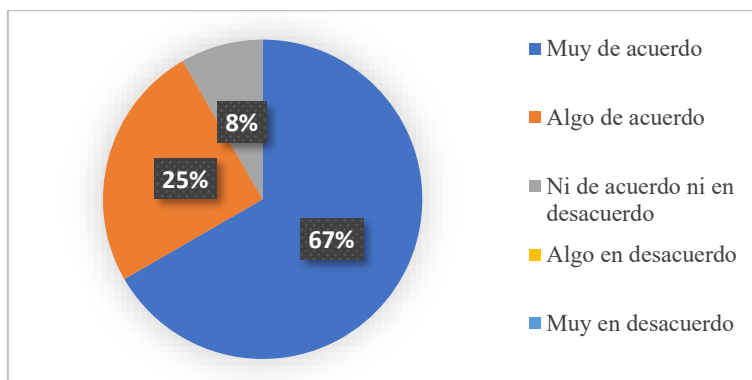


Figura D.7. Resultados de la encuesta a los participantes del proyecto.
Elaboración: Propia

D.5) Trabajo del proyecto

P8) ¿Cuán vital crees que resulta contar con un facilitador que respalde al equipo al abordar los problemas, manteniendo su enfoque en el proyecto y promoviendo un diálogo fluido y constructivo entre los miembros del equipo?

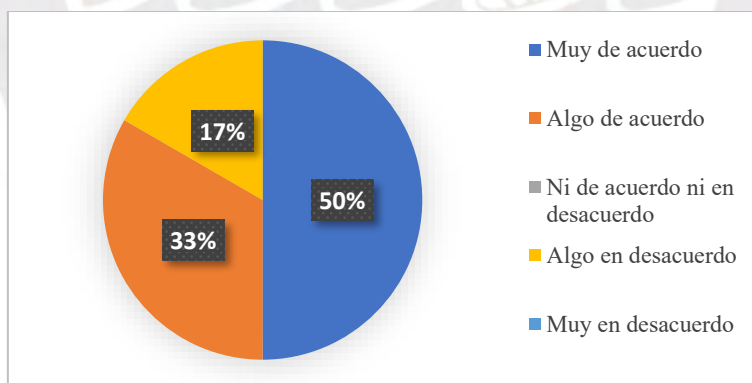


Figura D.8. Resultados de la encuesta a los participantes del proyecto.
Elaboración: Propia

D.6) Entrega

P9) ¿Crees que es importante tener reuniones donde todo el equipo conozca los criterios de aceptación de las actividades a ejecutarse en obra, con tal de reducir la variabilidad en los trabajos?

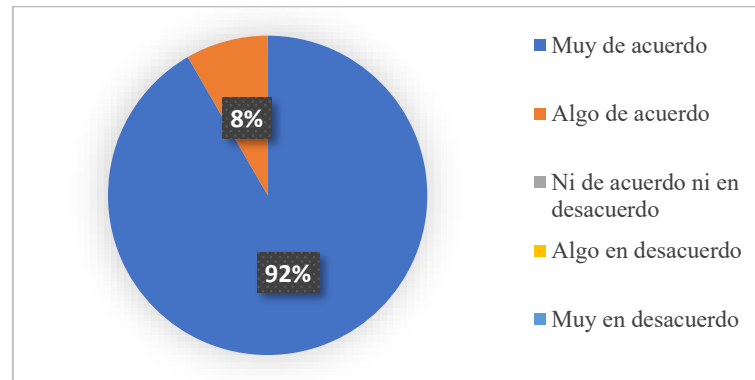


Figura D.9. Resultados de la encuesta a los participantes del proyecto.
Elaboración: Propia

P10) ¿Crees que resulta fundamental obtener retroalimentación periódica constante de los implicados a medida que se avanza la ejecución de la obra?

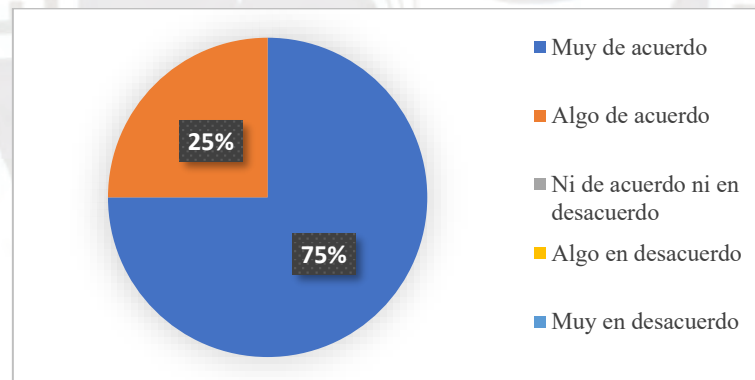


Figura D.10. Resultados de la encuesta a los participantes del proyecto.
Elaboración: Propia

P11) ¿Crees crucial la presencia de un intermediario que facilite la comunicación entre el equipo técnico y las necesidades del cliente?

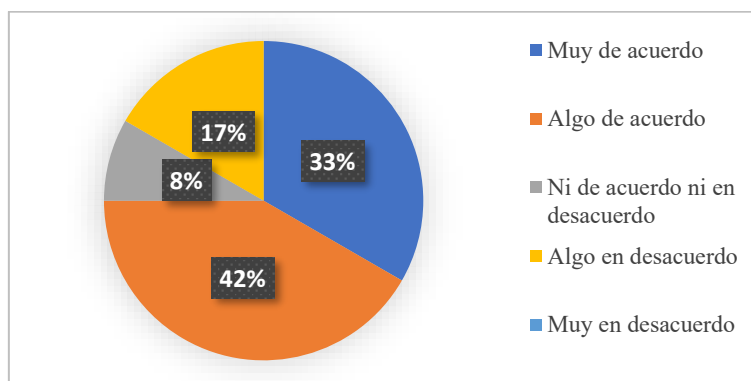


Figura D.11. Resultados de la encuesta a los participantes del proyecto.
Elaboración: Propia

D.7) Medición

P12) Un tablero de tareas es una herramienta empleada para mostrar el progreso de la ejecución de partidas, mediante columnas que indican si la actividad está por hacerse, se está realizando o ya se terminó, ¿opinas que un tablero de tareas sería beneficioso para la gestión del flujo de trabajo durante el desarrollo del proyecto?

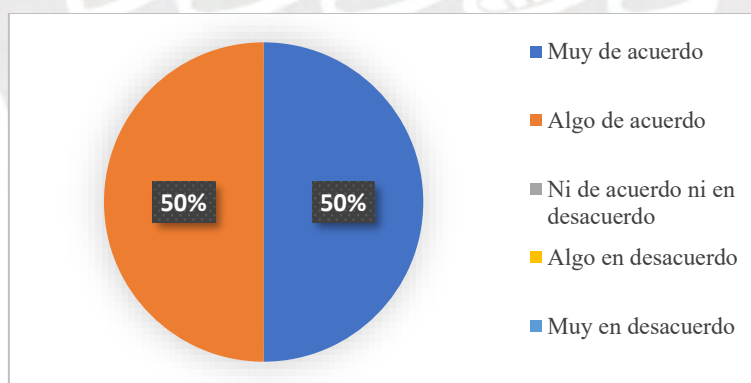


Figura D.12. Resultados de la encuesta a los participantes del proyecto.
Elaboración: Propia

P13) ¿Crees que es fundamental tener un gráfico periódico que refleje el avance de la obra durante su ejecución, permitiendo visualizar lo que aún queda por hacer y así mantener el enfoque en cumplir con los objetivos establecidos?

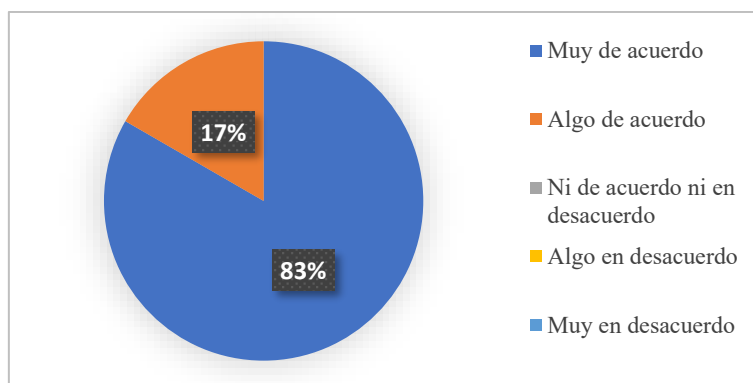


Figura D.13. Resultados de la encuesta a los participantes del proyecto.
Elaboración: Propia

D.8) Incertidumbre

P14) ¿Consideras que las actividades con mayor riesgo potencial deben ser priorizadas durante la ejecución de la obra?

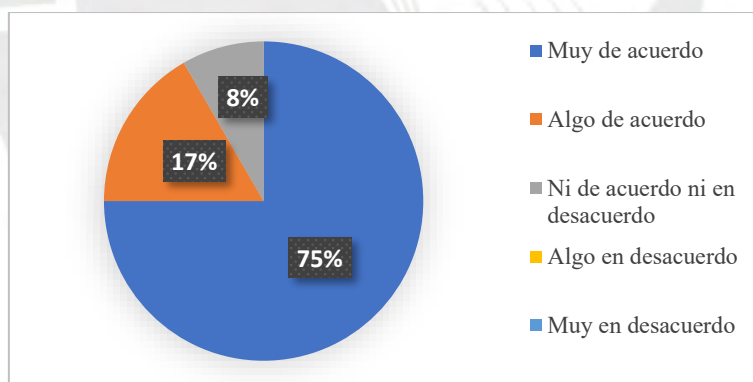


Figura D.14. Resultados de la encuesta a los participantes del proyecto.
Elaboración: Propia

P15) ¿Opinas que es importante aplicar metodologías para la gestión de riesgos o incertidumbres en proyectos de saneamiento básico rural?

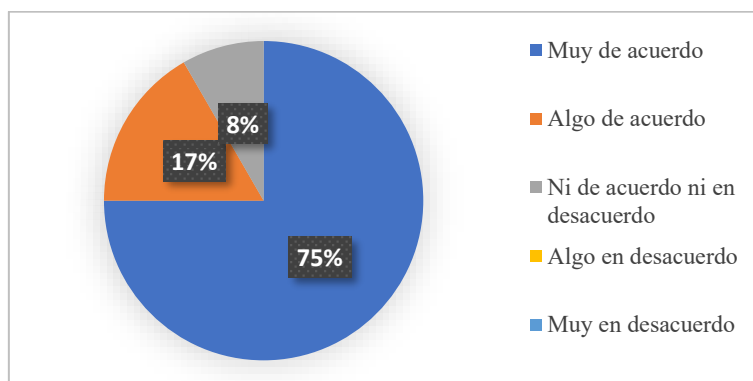


Figura D.15. Resultados de la encuesta a los participantes del proyecto.
Elaboración: Propia



Anexo E: Propuesta metodológica híbrida basada en Scrum, Lean y PMBOK para la gestión de proyectos de saneamiento básico rural

1. Objetivo	2
2. Introducción	2
3. Pilares	3
4. Fases	4
4.1 Inicio	6
4.1.1 Identificación de roles.....	6
4.1.2 Determinar el alcance y los objetivos	6
4.1.3 Identificar épicas	7
4.1.4 Creación del Product Backlog.....	7
4.1.5 Identificación y estimación de tareas	10
4.2 Planificación y estimación	12
4.2.1 Determinación del Sprint Backlog.....	12
4.2.2 Planificación del Sprint.....	13
4.3 Implementación	16
4.3.1 Reuniones diarias	16
4.3.2 Ejecución de lo planificado.....	17
4.4 Revisión y retrospectiva	19
4.4.1 Revisar el sprint	19
4.4.2 Retrospectiva del sprint.....	20
4.5 Lanzamiento	20
4.5.1 Entrega general	216
4.5.2 Retrospectiva general.....	216

1. Objetivo

El siguiente documento presenta una guía con una propuesta metodológica híbrida que combina elementos de Scrum con influencias de Lean y PMBOK. Su propósito es ofrecer pautas y herramientas útiles para mejorar la gestión de proyectos de saneamiento básico rural.

2. Introducción

Esta guía es una propuesta metodológica para proyectos similares al caso de estudio en tipo y alcance, por tanto, esta guía es una propuesta híbrida, dado que por la naturaleza del tipo de proyecto que se está estudiando no puede ser netamente adaptativa debido a las instituciones públicas con las que se trabaja; sin embargo, tampoco puede ser predictiva o tradicional, debido a que lo que se busca es mejorar el procedimiento ya existente. El proyecto en estudio se realizó mediante la modalidad de obras por impuestos, por tanto, la propuesta metodológica presentada en esta guía está enfocada en obras donde el diseño ya se encuentre realizado y se cuente con un expediente técnico que se tiene que ejecutar.

La importancia de la propuesta radica en las relaciones encontradas entre las herramientas y parámetros de las metodologías ya mencionadas, puesto que estas en conjunto brindan una alternativa más eficiente a la gestión de proyectos de saneamiento básico rural en diferentes bloques temáticos (relación con el usuario, planificación, calidad, riesgo, entre otros).

El planteamiento de la presente propuesta se cimentó en información bibliográfica, la cual fue reflejada en el marco teórico, y en los resultados obtenidos mediante la encuesta de diagnóstico. Estos permitieron tener una visión clara del alcance de la propuesta y de las herramientas que se tienen que incluir.

En ese sentido, este documento se subdivide en fases para que el lector pueda aplicar la metodología desde el inicio de la obra hasta su cierre. En cada fase, la propuesta presenta

subprocesos y herramientas para asegurar una correcta aplicación. Este documento no es un modelo riguroso el cual se debe seguir con exactitud; sin embargo, se espera que sea empleado como una guía para el lector, dado que la aplicación de la propuesta promueve y mejora el trabajo en equipo, la comunicación, la calidad del producto a entregar y reduce la variabilidad de los trabajos exigidos por el proyecto, a partir de los conceptos de Lean, PMBOK y Scrum que más se requieren en proyectos de saneamiento básico rural.

3. Pilares

Los pilares en los que se sostiene esta propuesta metodológica son los siguientes:

Relación con el cliente

Este pilar es transcendental para esta propuesta, dado que se busca brindar el máximo valor posible, por lo que su activa participación e involucramiento con el proyecto asegura que los resultados estén acordes a lo que se espera.

Adaptabilidad

Este principio es fundamental, ya que permite a los participantes adaptarse a las variabilidades que un proyecto enfrenta. Asimismo, fomenta un enfoque más abierto a las nuevas ideas y soluciones innovadoras.

Trabajo en equipo

Este pilar consiste en la buena relación que se espera que exista entre los miembros de equipo, en donde debe primar el respeto, la autoorganización, el servicio y la comunicación. También, busca promover un sentido de pertenencia con el proyecto, de tal manera que todos estén enfocados en solventar las necesidades y requerimientos que el cliente demanda.

Transparencia

La transparencia es importante durante la ejecución del proyecto, dado que incentiva la confianza entre los participantes del proyecto, con respecto a información requerida y entregables, y evita complicaciones innecesarias por una incorrecta información.

Inspección

Este pilar busca explorar y verificar el progreso que se desarrolla durante la ejecución del proyecto, el cual debe cumplir con los requisitos de calidad y los parámetros que el cliente establece. Además, mediante la revisión y la retrospectiva se crean oportunidades de mejora en la entrega de valor.

4. Fases

En esta sección se presenta la propuesta metodológica, a través de una guía de aplicación, la cual se subdivide en diferentes fases, tales como: Inicio, Planificación y Estimación, Implementación, Revisión y Retrospectiva, y Lanzamiento. Cada fase cuenta con subprocesos, los cuales se muestran en el siguiente flujograma:

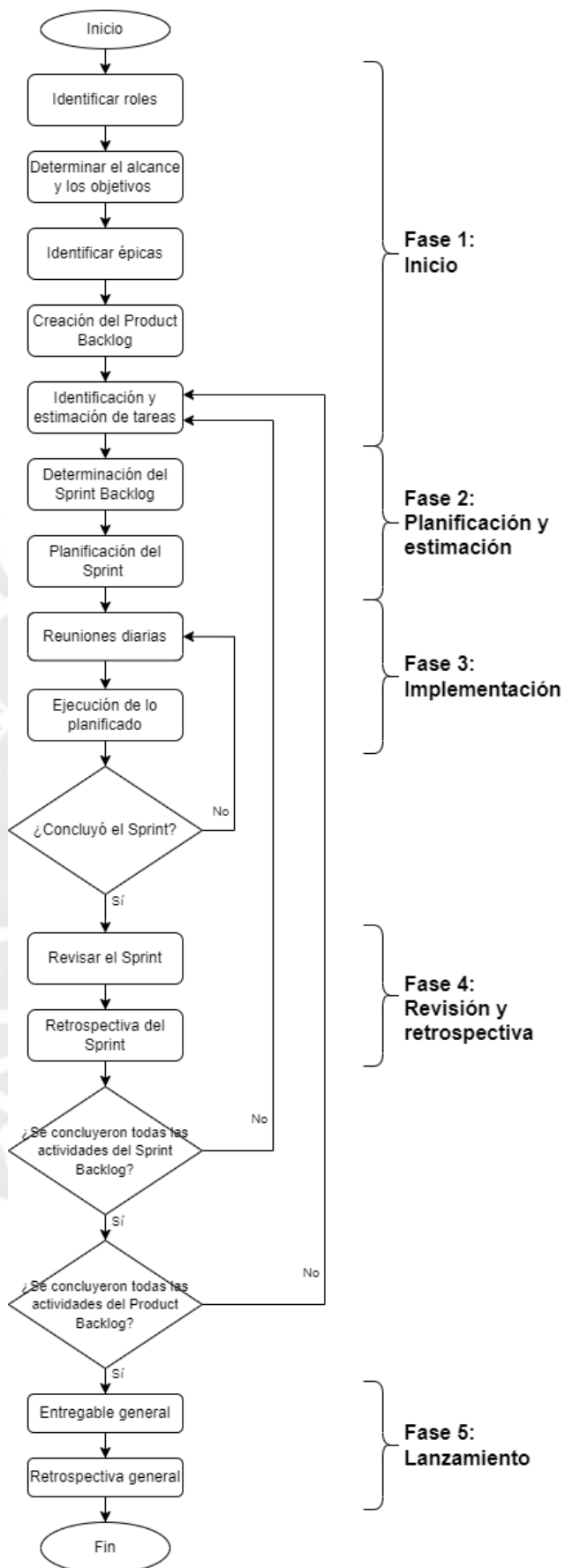


Figura E.1. Flujograma de la metodología propuesta.
Elaboración: Propia.

Los subprocesos presentados serán desarrollados a continuación:

4.1 Inicio

En esta fase, se incluyen los siguientes pasos:

4.1.1 Identificación de roles.

Para iniciar, es importante identificar los roles de cada uno de los participantes en el proyecto, en ese sentido, existen tres roles principales: Scrum master, Product owner y Scrum team (equipo Scrum).

En proyectos de construcción de gestión pública, existen roles tradicionales, los cuales pueden adaptarse a lo mencionado anteriormente. La *Figura E.2* muestra una sugerencia de la distribución de roles:

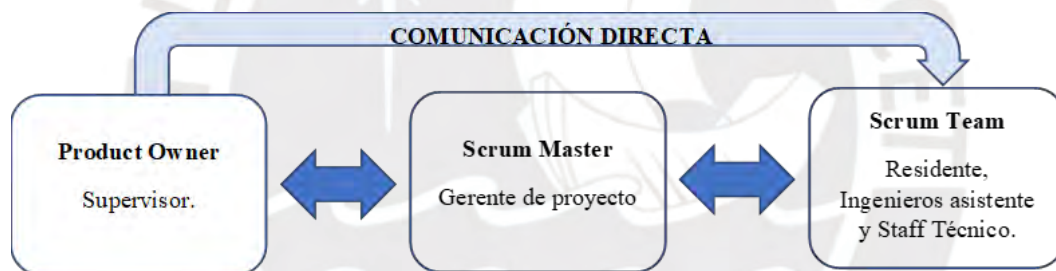


Figura E.2. Distribución de roles de Scrum a roles tradicionales.
Elaboración: Propia.

4.1.2 Determinar el alcance y los objetivos

Una vez identificado los roles, el Supervisor (Product owner) y el equipo del Contratista (gerente de proyecto y staff técnico) identifican el alcance y los objetivos del proyecto, según lo indicado en el expediente técnico. Esta etapa es importante, dado que el Contratista conoce lo que se tiene que ejecutar; mientras que, Supervisión identifica incompatibilidades entre el expediente técnico y campo, lo cual se refleja en un informe técnico de revisión, en donde se exponen las incompatibilidades encontradas.

4.1.3. Identificar épicas

En esta etapa, el supervisor debe identificar los principales trabajos del proyecto, a partir del alcance y sus objetivos. Usualmente, estos ítems se pueden encontrar establecidos implícitamente en el presupuesto presentado por el expediente técnico. Sin embargo, es importante realizar un análisis para identificar los principales, de tal manera que la suma de todas las épicas abarque todo el proyecto.

Por ejemplo, del caso de estudio empleado, algunas épicas consideradas podrían ser: movimiento de tierras en línea de conducción, movimiento de tierras en líneas de aducción, instalación de tubería HDPE de 63mm para línea de conducción, instalación de aparatos sanitarios, entre otros.

Además, la *Tabla E.1* presenta la participación de cada uno de los roles principales:

Tabla E.1. Funciones de los participantes Scrum durante la identificación de épicas.

	Supervisor	Gerente de proyecto	Staff Técnico
Identificar épicas	Crea épicas	-	Tiene una comprensión clara de las épicas

Elaboración: Propia.

4.1.4. Creación del Product Backlog

El Product Backlog se desarrolla a partir de las épicas encontradas previamente, las cuales son refinadas por el Supervisor, de tal manera que estas describan al elemento de forma clara y detallada. En ese sentido, en el Product Backlog se puede incluir historias de usuario, tareas pendientes, errores encontrados y similares.

Para las historias de usuario, el supervisor y el staff técnico las desarrollan siguiendo el siguiente patrón textual: “como <rol del usuario> quiero esta <acción> para obtener este <valor>”. Esto promueve el involucramiento del staff técnico con el cliente, además, permite

identificar actividades no consideradas en el expediente, pero sí necesarias para el usuario final, por tanto, se pueden reconocer mayores trabajos, de manera óptima. Cada historia de usuario no tiene que depender de otra, debe ser capaz de ser debatible, aportar un valor y ser específica para poder entrar en un Sprint.

Ejemplo:

Historia de usuario: Yo como usuario con lote en el sector Los Caribeños, quiero tener unos servicios higiénicos, con los aparatos sanitarios correspondientes y necesarios para poder satisfacer mis necesidades básicas en mi vivienda.

Se realizan varias historias de usuario a partir de las épicas y estas se organizan de acuerdo con el esfuerzo requerido para completar la tarea y el valor que entrega al cliente, y en base a ello, se asigna un orden a cada elemento.

Para determinar el esfuerzo requerido, se emplea el método Planning Poker, en la cual se debe tener tarjetas con los números pertenecientes a la serie Fibonacci (1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, ...) y uno con el signo de interrogación. Se sugiere tener en total 8 tarjetas, las cuales se tienen que brindar a cada participante del staff técnico y al supervisor, con el objetivo de dar valores de prioridad a cada ítem del Product Backlog. En caso la tarea no se comprenda, los participantes deberán mostrar la tarjeta con signo de interrogación. Se recomienda que esta dinámica se realice con el gerente de proyecto, al frente, presentando las actividades del Product Backlog, y todos los demás participantes mirando a este (gerente de proyecto). No se sugiere realizar la dinámica en una ronda, dado que los participantes pueden intercambiar las tarjetas al ver que uno de sus compañeros coloca mayor o menor valor a una actividad.

A continuación, la *Tabla E.2* presenta un formato con ejemplos de cómo se organizan las tareas del Product Backlog, con relación a la estimación y el valor:

Tabla E.2. Ejemplo de historias de usuario del Product Backlog.

Pedido u Orden	Descripción	Estimación
1	Yo como usuario con lote en el sector Los Caribeños, quiero tener unos servicios higiénicos, con los aparatos sanitarios correspondientes y necesarios para poder satisfacer mis necesidades básicas en mi vivienda. (HU-001)	34
2	Yo como usuario con lote en el sector Los Caribeños, quiero tener un lavadero para poder lavar mi ropa. (HU-002)	13
3	Yo como usuario con lote en el sector Nueva Cala Cala, quiero tener un lavadero para poder lavar mi ropa. (HU-003)	8

Elaboración: Propia.

Las historias de usuario que se muestran en el cuadro anterior, por ejemplo, forman parte de la épica ‘Instalación de aparatos sanitarios’, y se aprecia que la primera tiene mayor prioridad, dado que, la actividad involucra instalación de mayor cantidad de aparatos sanitarios en comparación con las otras. Asimismo, se observa que las actividades 2 y 3 son similares; sin embargo, la 2 tiene mayor cantidad de puntos de historia que la tercera, debido a que los lotes que conforman parte del sector Los Caribeños no cuentan con acceso vehicular, por tanto, el traslado de lavaderos y de personal es más complejo que en Nueva Cala Cala. Tal como se aprecia, la colocación de puntos de historia depende significativamente del proyecto y sus características, por tanto, es deber de todos conocer bien el proyecto. Por otro lado, en la columna ‘Descripción’ se puede observar que cada historia de usuario presenta un código (por ejemplo, HU-001), para gestionar esta de manera óptima.

Después de definir el Product Backlog, el supervisor define los criterios de terminado, los cuales son parámetros generales que aplican a todas las actividades requeridas. Por ejemplo, los criterios de terminado pueden ser: ‘La historia de usuario cumple con todos los criterios de

aceptación’, ‘La historia de usuario aprueba el visto del supervisor’ y ‘Los planos post-construcción cumplen con lo que se encuentra en obra’.

Posteriormente, se establecen los criterios de aceptación para cada historia de usuario, los cuales están establecidos en el expediente del proyecto (especificaciones técnicas).

Ejemplo:

Criterios de aceptación:

Debe tener la presencia de sumideros y registros.

Las tuberías de agua cumplen la prueba del balde hidráulico.

Las conexiones no deben presentar fuga de agua.

Los aparatos sanitarios (lavatorio, inodoro y ducha) y tubería deben estar en buenas condiciones.

La presión de agua mínima en la ducha debe ser de 2 m.c.a.

A continuación, se presenta la *Tabla E.3*, la cual es un resumen con las funciones que desempeñan cada uno de los participantes del proyecto en esta etapa:

Tabla E.3. Funciones de los participantes Scrum durante la creación del Product Backlog.

	Supervisor	Gerente de proyecto	Staff técnico
Creación del Product Backlog	Crea y explica las historias de usuario. Prioriza los elementos establecidos en el Product Backlog Define los criterios de terminado Define los criterios de aceptación.	Facilita la creación y estimación de las historias de usuario y sus criterios de aceptación Ayuda a determinar los criterios de terminado	Entiende las historias de usuario Proporciona información al supervisor para la creación de historias de usuario y su estimación. Entiende las historias de usuario. Define los criterios de aceptación

Elaboración: Propia.

4.1.5. Identificación y estimación de tareas

Las tareas son un subconjunto de actividades que son establecidas por el staff técnico con la finalidad de cumplir con los criterios de aceptación de cada historia de usuario; no obstante, es posible encontrar incompatibilidades, errores o especificaciones no claras en el expediente técnico, por lo que se debe consultar al supervisor. Después de identificar las tareas, se procede a la estimación de estas, mediante una determinada cantidad de horas requeridas para su respectivo desarrollo.

Ejemplo:

Tabla E.4. Identificación y estimación de tareas para la historia de usuario HU-001.

N°	Epica	Codigo	Historia de usuario	Esfuerzo	Tarea	Horas	Días	# Personas
1	Instalación de aparatos sanitarios	HU-001	Yo como usuario con lote en el sector Los Caribeños, quiero tener unos servicios higiénicos, con los aparatos sanitarios correspondientes y necesarios para poder satisfacer mis necesidades básicas en mi vivienda.	34	Traslado de aparatos sanitarios desde el almacén hasta el lote correspondiente	12	1.5	4 ayudantes
					Instalación de aparatos sanitarios	60	7.5	2 operarios + 2 ayudantes
					Instalación de los sumideros y registro.	15	1.9	2 ayudantes
					Protocolos de calidad de la instalación de aparatos sanitarios	8	1	Ing. calidad

Elaboración: Propia.

En la *Tabla E.4*, se aprecia que para una determinada historia de usuario se identifican las tareas necesarias para el cumplimiento de esta. Después, se estima la cantidad de horas necesarias para desarrollar cada una de las actividades, considerando la cantidad de personas que realizarán esta actividad.

A continuación, se presenta la *Tabla E.5*, en donde se expone las funciones correspondientes a cada participante del proyecto durante la identificación y estimación de tareas:

Tabla E.5. Funciones de los participantes Scrum durante la identificación y estimación de tareas.

	Supervisor	Gerente de proyecto	Staff Técnico
Identificación y estimación de tareas		Ayuda al Equipo Scrum en la creación y estimación de la lista de tareas para cada Sprint	Desarrolla una lista de tareas con base en las historias de usuario y la estimación de estas.

Elaboración: Propia.

4.2 Planificación y estimación

Esta fase se desarrolla durante el Sprint Planning Meeting, en donde se determinan las actividades a realizarse durante el Sprint, para posteriormente iniciar con la etapa de planificación. De acuerdo con la naturaleza y la gestión de proyectos de saneamiento básico rural, se sugiere que el tiempo equivalente a un Sprint sea igual a cada cuanto tiempo se entrega una valorización y/o informe de avance. Por lo que, el Sprint Planning, debe durar 8 horas para un Sprint de un mes o 4 horas para un Sprint de dos semanas.

4.2.1 Determinación del Sprint Backlog

Se seleccionan los ítems del Product Backlog que se realizarán durante el Sprint (Sprint Backlog). La selección de ello es de acuerdo con los puntos de historia (esfuerzo) de cada actividad y el cronograma del expediente técnico, dado que es importante considerar el proceso constructivo de las actividades.

Cabe considerar que, los tres primeros Sprint ayudarán a definir la velocidad del equipo Scrum (staff técnico), en función de cuántos puntos de historia lograron cumplir.

Ejemplo:

Supongamos que el staff técnico decide realizar 60 puntos de historias por Sprint, pero en los tres primeros Sprint se ejecutan menor cantidad de puntos, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla E.6. Cálculo de velocidad.

	Puntos de historia cumplidos
Primer Sprint	52
Segundo Sprint	56
Tercer Sprint	51
PROMEDIO	53

Elaboración: Propia.

En la *Tabla E.6.* se promedian los puntos de historias cumplidos en cada Sprint para calcular la velocidad. En este caso, se obtiene que la velocidad del staff técnico es de 53 puntos de historia por Sprint, en ese sentido, en los siguientes Sprints se reducen los puntos de historia a realizar a 53.

Por otro lado, es importante considerar el motivo por el que no se logró cumplir la meta trazada y responder a ello, mediante la gestión de recursos y personal, para lograr cumplir los tiempos y la cantidad de puntos de historia planificados.

Seguidamente, se presenta la *Tabla E.7.*, la cual presenta las funciones de los participantes durante la determinación del Sprint Backlog:

Tabla E.7. Funciones de los participantes Scrum durante la determinación del Sprint Backlog.

	Supervisor	Gerente de proyecto	Staff técnico
Determinación del Sprint Backlog	Asegurar que el staff técnico considere todos los requerimientos para cada actividad.	Ayuda al staff técnico en la creación del Sprint Backlog	Selecciona las historias de usuario y las tareas que se realizarán durante el Sprint Backlog

Elaboración: Propia.

4.2.2 Planificación del Sprint

Para planificar las tareas, primero, el gerente de proyecto y el staff técnico elaboran un modelo de actividad (activity model) que represente gráficamente las operaciones necesarias, de manera precisa, para cumplir con todas las actividades presentes en el Sprint Backlog. Este modelo permite tener un panorama general del sprint y sus respectivas operaciones para que el gerente de proyecto logre identificar restricciones. A continuación, en la *Figura E.3.*, se presenta un modelo de actividad correspondiente a la construcción de una caseta para servicios higiénicos, de acuerdo con lo que solicita el proyecto del caso de estudio:

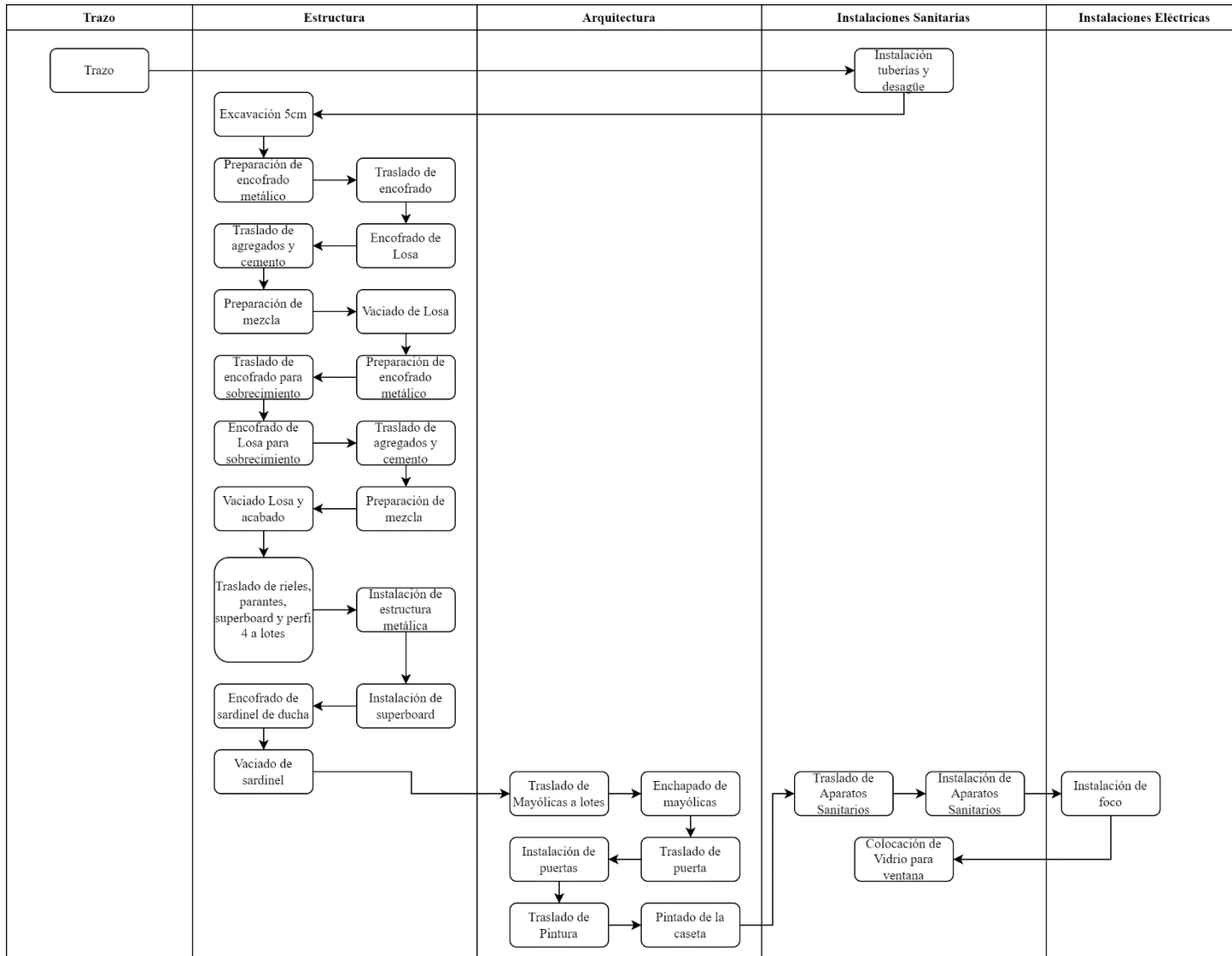


Figura E.3. Modelo de Actividad para la ejecución de una caseta.
Elaboración: Propia.

En la *Figura E.3* se presenta detalladamente el procedimiento constructivo realizado durante el desarrollo de una Unidad Básica de Saneamiento (UBS). Este proceso inicia con el trazo correspondiente, según el plano presentado en el expediente y concluye con la instalación de aparatos sanitarios y ventanas. Al realizar el modelo de actividad (activity model), se identificó que en el expediente técnico no existían partidas correspondientes a la instalación eléctrica. Asimismo, logró generar ordenes de compra de materiales con anticipación e identificar si un insumo no se encontraba disponible en el mercado. Además, permitió identificar las áreas que requieren tener un mayor seguimiento, debido a la cantidad de actividades que presentan.

Segundo, se desarrolla la planificación del Sprint, mediante Lookahead, la cual aumenta valor al análisis de restricciones; dado que, para la planificación se cuenta con información de materiales, mano de obra y tiempo. Esta planificación y el análisis de restricciones debe contar con un seguimiento continuo por parte del gerente del proyecto, para asegurar una gestión adecuada.

Para el análisis de restricciones se sugiere emplear la programación Lookahead, de la siguiente manera:

Tabla E.8. Cuadro para análisis de restricciones.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	UND	METRADO TOTAL	TIPO								RESTRICCIONES						
				TRABAJO PREVIO	MANO DE OBRA	MATERIAL	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	INFORMACIÓN	PROGRAMACIÓN	ESPACIO	EXTERNO	Descripción	RESPONSABLE	Fecha límite	ESTADO			

Elaboración: Propia.

Además de la planificación Lookahead, se sugiere realizar planificaciones semanales para una constante inspección de lo avanzado y actualización de las restricciones.

4.3 Implementación

En esta fase, se incluyen los siguientes pasos:

4.3.1 Reuniones diarias

Durante la ejecución del proyecto es importante emplear reuniones diarias (Daily Scrum), las cuales tienen una duración de 15 minutos, en donde el equipo Scrum tiene que responder a 3 preguntas: ¿qué hice ayer que ayudó a alcanzar las metas?, ¿qué haré hoy que ayude a alcanzar las metas? y ¿se notó algún impedimento?; mientras que, el Gerente de proyecto asegura el cumplimiento de tiempo y la participación de todos. La reunión planteada debe realizarse a la misma hora, para lograr una rutina, escalar el proceso y lograr resultados. Con el mismo fin, se sugiere emplear formatos para rellenar los avances diarios, tal como se muestra en la *Tabla E.9*:

Tabla E.9. Formato para control de avance diario.

Nombre y Apellido: Scrum Master: Sprint: Hora: Fecha:	
¿Qué hice ayer?	
¿Qué haré hoy?	
¿Se notó algún impedimento?	

Elaboración: Propia.

4.3.2 Ejecución de lo planificado

Las actividades planificadas se realizan de acuerdo con lo acordado durante la planificación del Sprint y a la programación establecida. Con la información obtenida, mediante los formatos empleados durante el Daily Scrum (*Tabla E.9*), se completa un Task board, el cual muestra el flujo de trabajo. Se sugiere considerar las columnas de historias de usuario, planificado, en proceso, terminado y restricciones, tal como se muestra en la *Tabla E.10*.

Tabla E.10. Ejemplo de tareas en Task board.

HISTORIAS DE USUARIO	TAREAS			
	PLANIFICADO	EN PROCESO	TERMINADO	RESTRICCIONES
Yo como usuario del proyecto X, quiero tener una ducha con la presión aceptable para poder bañarme y mejorar mi estilo de vida.	Instalación de Sumideros	Instalación de ducha y accesorios	Instalación de tubería	Llave de acceso a los UBS a ejecutar.

Elaboración: Propia.

El Task board no sólo ayuda a verificar el flujo de trabajo y evitar los cuellos de botella, sino también a realizar constantes actualizaciones de restricciones y/o impedimentos diarios que pueden afectar el desarrollo de las actividades. En ese sentido, el gerente de proyecto debe estar en constante actualización del formato para realizar el análisis de restricciones (*Tabla E.8*) con la información obtenida en el Task board y viceversa.

Al mismo tiempo, es importante emplear el Sprint Burndown Chart para medir el progreso diario durante el Sprint, para ello, se suman los puntos de las tareas cumplidas por día y se registran diariamente para conocer los puntos de historia que faltan ejecutar. Este gráfico es empleado por el gerente de proyecto para determinar si el staff técnico logrará cumplir las

tareas planificadas en el Sprint, o si se requiere realizar acciones que ayuden al equipo a desarrollarse de mejor manera. A continuación, se presenta un ejemplo del Burndown Chart:

Ejemplo:

Tal como se aprecia en la siguiente figura, el Burndown chart grafica el día versus los puntos de historia no realizados, por tanto, diariamente, se conoce cuánto es lo que falta por terminar.

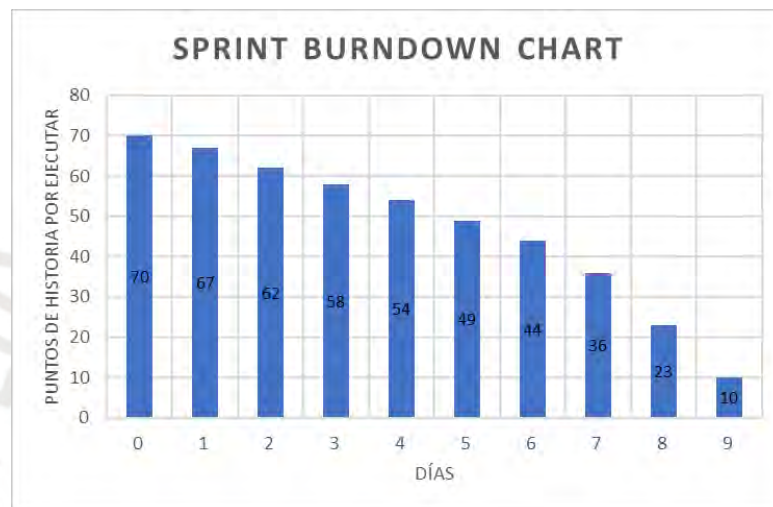


Figura E.4. Ejemplo del Sprint Burndown chart.

Elaboración: Propia.

En la *Figura E.4.*, se muestra el Sprint burndown chart para los primeros días de un Sprint de 2 semanas, en donde los puntos de historia a ejecutarse en total son 70. Asimismo, se aprecia que durante los primeros 9 días, ya se ejecutaron 60 puntos de historia, y restan 10 para los siguientes días, lo cual, muestra que es altamente probable que se logre lo planificado. Por ende, el rendimiento y trabajo en equipo, durante estos primeros días, es el adecuado, y no requiere algún cambio de estrategia. Si al finalizar el Sprint, se ha logrado cumplir todos los puntos de historia con holgura, se recomienda aumentar la cantidad de puntos para un próximo Sprint.

De la misma información recopilada, se sugiere calcular el PPC, en función del esfuerzo, en la cual, en lugar, de calcular la relación entre las tareas realizadas y las planificadas, se calcula la relación entre los puntos de historia realizadas y las planificadas.

$$PPC_{adaptado} = \frac{(\text{puntos de historia realizados})}{(\text{puntos de historia planificado})}$$

El objetivo de este cambio es calcular el PPC en función del esfuerzo, el cual es un indicador más objetivo, dado que considera cuán complejas fueron las tareas que se realizaron.

Además, se presenta la participación de cada uno de los roles principales en la *Tabla E.10*:

Tabla E.10. Funciones de los participantes Scrum durante la ejecución de lo planificado.

	Supervisor	Gerente de proyecto	Staff técnico
Ejecución de lo planificado		<p>Apoya al Staff técnico</p> <p>Facilita las reuniones</p> <p>Atiende los impedimentos que afronta el equipo</p> <p>Asegura que el Task board y la lista de impedimentos este actualizada</p>	<p>Emplea un Task board para dar seguimiento a su avance</p> <p>Utiliza la información de los gráficos planteados para tomar medidas con relación a su avance y responder rápido ante las dificultades.</p> <p>Actualiza el Task board en las reuniones, discute los problemas que afrontan y buscan soluciones.</p>

Elaboración: Propia.

4.4 Revisión y retrospectiva

4.4.1 Revisar el Sprint

Son reuniones que tienen una duración de 4 horas máximo para un Sprint de un mes. En este evento, el Staff técnico expone las historias de usuario concluidas y el Supervisor las acepta o rechaza de acuerdo con los criterios de terminado y de aceptación previamente establecidos. En esta reunión, se evalúa lo que se realizó, para ello, supervisión debió revisar durante el Sprint si las actividades terminadas pertenecientes al Sprint cumplen los criterios de aceptación, de tal manera, que en esta reunión se evalúa si las actividades fueron realizadas

correctamente y con la calidad exigida. En la *Tabla E.11* se presenta la participación de cada uno de los roles principales:

Tabla E.11. Funciones de los participantes Scrum durante la revisión del Sprint.

	Supervisor	Gerente de proyecto	Staff técnico
Revisar Sprint	Acepta y rechaza las historias de usuario desarrolladas.	Facilita la presentación de los entregables por parte del staff técnico	Muestra los entregables terminados al supervisor

Elaboración: Propia.

4.4.2. Retrospectiva del Sprint

Es una reunión de duración máxima de 3hrs, en la cual el staff técnico y el gerente de proyecto se reúnen para realizar una reflexión con relación a lo elaborado durante el Sprint. Este evento está altamente vinculado con las Lecciones aprendidas, fomentadas por el PMBOK, dado que permite encontrar mejoras y brindar recomendaciones para futuros Sprints.

En la *Tabla E.12*, se presenta la participación de cada uno de los roles principales:

Tabla E.12. Funciones de los participantes Scrum durante la retrospectiva del Sprint.

	Supervisor	Gerente de proyecto	Staff técnico
Retrospectiva del Sprint	Proporciona una retroalimentación al Staff técnico y al gerente de proyecto.	Actúa como moderador de la reunión	Identifica las oportunidades de mejora del sprint actual para desarrollarlo en el siguiente Sprint

Elaboración: Propia.

4.5 Lanzamiento

4.5.1. Entrega general

En este proceso se entrega todo el proyecto culminado, por ende, todas las historias de usuario que componen el Product Backlog deben estar concluidas y aprobadas. Esta etapa coincide con la recepción de obra, por tanto, se requiere adjuntar los criterios de aceptación

considerados para cada actividad, los certificados de calidad, una planilla general, un registro fotográfico y otros documentos que sean requeridos.

Además, en obra, el Product Owner, el Scrum Master y/o el ingeniero residente realizan una presentación final del proyecto a los clientes, en el cual, estos se aseguran de que el proyecto entregado cumpla con sus expectativas. En la *Tabla E.13*, se presenta la participación de cada uno de los roles principales:

Tabla E.13. Funciones de los participantes Scrum durante la entrega general.

	Supervisor	Gerente de proyecto	Staff técnico
Entregable general	Ayuda a enviar las actividades concluidas	Facilita la presentación de los entregables	Presenta todo lo ejecutado en el desarrollo del proyecto

Elaboración: Propia.

4.5.2. Retrospectiva general

Esto se realiza una vez culminada la obra, y se reúnen los participantes (gerente de proyecto y staff técnico), con el objetivo de realizar una retrospectiva de todo lo ejecutado en el proyecto, para reflexionar y obtener lecciones que se puedan implementar en futuros proyectos.

En la *Tabla E.14*, se presenta la participación de cada uno de los roles principales:

Tabla E.14. Funciones de los participantes Scrum durante la retrospectiva general.

	Supervisor	Gerente de proyecto	Staff técnico
Retrospectiva general	—	Encargado de dirigir la reunión Asegurar que las lecciones aprendidas queden integradas en la empresa.	Participa en la reunión de retrospectiva

Elaboración: Propia.

En esta etapa, se sugiere involucrar al supervisor, dado que su perspectiva es valiosa para la mejora; no obstante, en contrataciones con el Estado, al ser la empresa supervisora diferente a la empresa contratista, es probable que sea complicado el involucramiento de ambos al concluir el proyecto. Por tanto, se recomienda que la retrospectiva general se realice lo antes posible después de la entrega total del proyecto (Recepción de obra).



Anexo F: Cuestionario para expertos – primera ronda

CUESTIONARIO -EXPERTOS
<p>Participa en esta crucial encuesta que respalda nuestra tesis titulada: Propuesta metodológica para la mejora en gestión de proyectos de saneamiento básico rural, mediante SCRUM, Lean y PMBOK Tu opinión es fundamental para obtener información valiosa sobre la propuesta metodológica que estamos planteando. Para ello, las preguntas están catalogadas en 5 fases: Inicio, Planificación y estimación, Implementación, Revisión y retrospectiva, y Lanzamiento.</p> <p>Les agradecemos con anticipación sus respuestas.</p>
FASE 1: INICIO
<p>P1) Establecer roles es fundamental para no tener interferencias entre las actividades de los participantes. ¿Consideras que colocar los roles de Scrum (Product Owner, Scrum Master y Scrum Team) a los participantes del proyecto (Residente, Supervisor, staff técnico) es una buena manera de indicar implícitamente las funciones de cada uno?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Muy de acuerdo <input type="radio"/> Algo de acuerdo <input type="radio"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="radio"/> Algo en desacuerdo <input type="radio"/> Muy en desacuerdo
<p>P2) ¿Consideras que es adecuado determinar el tiempo equivalente a un Sprint igual a cada cuánto tiempo se tienen que entregar valorizaciones, para no realizar doble trabajo al momento de presentar las programaciones, las planillas, entre otros?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Muy de acuerdo <input type="radio"/> Algo de acuerdo <input type="radio"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="radio"/> Algo en desacuerdo <input type="radio"/> Muy en desacuerdo
<p>P3) El Planning Poker es un método que brinda valores de la serie de Fibonacci (1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ...) a cada una de las actividades, en función de cuán complejo es realizarlas, de acuerdo con la opinión de cada uno de los participantes Scrum. ¿Consideras que este método es el adecuado para dar valores a historias de usuario relacionadas a proyectos de Saneamiento básico rural?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Muy de acuerdo <input type="radio"/> Algo de acuerdo <input type="radio"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="radio"/> Algo en desacuerdo <input type="radio"/> Muy en desacuerdo
FASE 2: PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN
<p>P4) El modelo de actividad (activity model) es un método que, a través de un flujograma, presenta las operaciones necesarias para cumplir con las actividades que se deben desarrollar durante el Sprint, ¿opinas que la implementación de este modelo beneficiaría al Scrum Master y al equipo Scrum en la planificación y reconocimiento de posibles restricciones e impedimentos?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Muy de acuerdo <input type="radio"/> Algo de acuerdo <input type="radio"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="radio"/> Algo en desacuerdo <input type="radio"/> Muy en desacuerdo

P5) ¿Consideras que el Scrum master debe ser el encargado de gestionar, actualizar, categorizar, indicar quién es el responsable de solucionar las restricciones y dar fechas límites para ello?

- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

P6) ¿Crees que calcular la velocidad del equipo según el esfuerzo y el tiempo invertido en las actividades, para luego determinar el progreso por Sprint, es un método efectivo para definir el avance del equipo, evitar la sobrecarga y asegurar un rendimiento óptimo?

- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

FASE 3: IMPLEMENTACIÓN

P7) El tablero de tareas (Task board) es una herramienta con columnas, en la cual se observa el flujo de trabajo diario. En la propuesta se sugiere emplear columnas: historias de usuario, planificado, en proceso, terminado y restricciones, ¿opinas que este tablero de tareas propuesto es una alternativa funcional y correcta para medir el progreso en obra, asegurar un buen flujo de trabajo y fomentar la actualización de restricciones y/o impedimentos en obra?

HISTORIAS DE USUARIO	TAREAS			
	PLANIFICADO	EN PROCESO	TERMINADO	RESTRICCIONES
Yo como usuario del proyecto X, quiero tener una ducha con la presión aceptable para poder bañarme y mejorar mi estilo de vida.	Instalación de Sumideros	Instalación de ducha y accesorios	Instalación de tubería	Llave de acceso a los UBS a ejecutar .

- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

P8) ¿Estás de acuerdo con la propuesta de implementar dos niveles Scrum con todos los participantes del proyecto, con el objetivo de lograr una comunicación efectiva (mensaje que llega al receptor en el momento, tiempo y canal adecuado)? El primer nivel está compuesto por el personal técnico y el otro, integra al personal operativo, tal como se muestra en el siguiente gráfico:

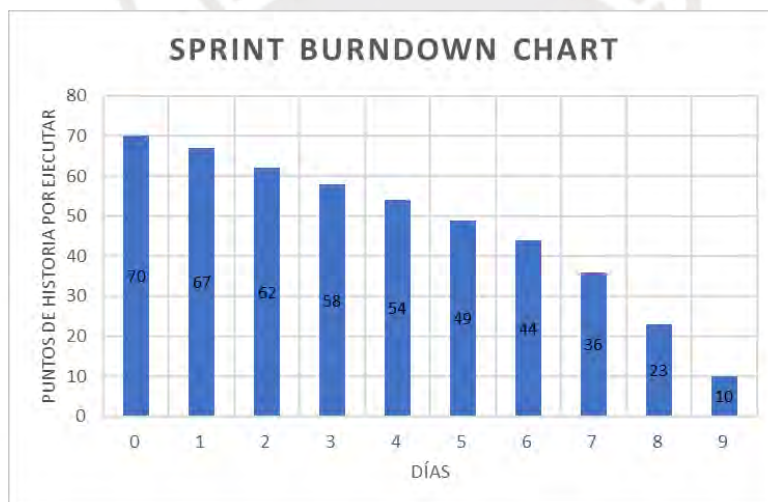


- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

P9) En relación con la pregunta anterior, se plantean dos reuniones diarias. Una reunión, a primera hora, con el segundo nivel y la otra, veinte minutos antes del almuerzo, con el primer nivel. Esto para asegurarse de que todos estén al tanto de las actividades realizadas, en curso y de los posibles conflictos e imprevistos del proyecto. ¿Consideras que estas reuniones diarias logran el objetivo?

- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

P10) El Sprint burndown chart es un gráfico que muestra el progreso del equipo diario, por tanto, determina si el avance del equipo es el adecuado o si se requiere cambiar el método de trabajo para lograr lo planificado. Por ejemplo, en el siguiente gráfico, se muestra el Sprint burndown chart para los primeros días de un Sprint de 2 semanas, en donde los puntos de historia a ejecutarse en total son 70. Asimismo, se aprecia que durante los primeros 9 días, ya se ejecutaron 60 puntos de historia, y restan 10 para los siguientes días, lo cual, muestra que es altamente probable que se logre lo planificado. Por ende, el rendimiento y trabajo en equipo, durante estos primeros días, es el adecuado, y no se requiere algún cambio de método de trabajo.



Con lo explicado, ¿consideras que, además del Task Board, es importante y útil incluir este gráfico durante la ejecución del proyecto?

- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

FASE 4: REVISIÓN Y RETROSPECTIVA

P11) ¿Consideras que adaptar el PPC para que relacione el esfuerzo realizado vs el planificado, mediante el cálculo con los puntos de historia, es más objetivo que el cálculo tradicional de tareas realizadas vs planificadas, dado que considera la complejidad de las actividades?

- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

P12) Al final de cada Sprint, ¿consideras que es importante documentar las lecciones aprendidas (dificultades encontradas y logros obtenidos) en un acta para crear un registro útil para futuros Sprints?

- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

FASE 5: LANZAMIENTO

P13) ¿Crees que, en la entrega general del proyecto, es importante que el Product Owner, el Scrum master y representantes del equipo Scrum presenten los trabajos ejecutados a los clientes? Esto con el objetivo de absolver dudas y de asegurar un proyecto de acuerdo con sus expectativas.

- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

P14) Al final del proyecto, ¿opinas que es fundamental registrar todas las dificultades y éxitos experimentados durante la ejecución del proyecto para obtener una retroalimentación significativa que oriente y facilite futuros proyectos?

- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo

Lista de expertos

Tabla F.1. Lista de Expertos

Nº	Nombres	Apellidos	Correo
1	Frank Roberto	Chuquín Montoya	frankchm@gmail.com
2	Miguel Angel	Lozano Vargas	malozanov@pucp.edu.pe
3	Romell Rodrigo	Chayña Yupanqui	romellrodrigo@gmail.com
4	David Leandro	Arismendi Sanchez	daviding.civ@gmail.com

Elaboración: Propia.

Anexo G: Resultados de la primera ronda

A continuación, se presentan los resultados obtenidos por parte de los encuestados, según las fases.

G.1) Fase I: Inicio

P1) Establecer roles es fundamental para no tener interferencias entre las actividades de los participantes. ¿Consideras que colocar los roles de Scrum (Product Owner, Scrum Master y Scrum Team) a los participantes del proyecto (Residente, Supervisor, staff técnico) es una buena manera de indicar implícitamente las funciones de cada uno?

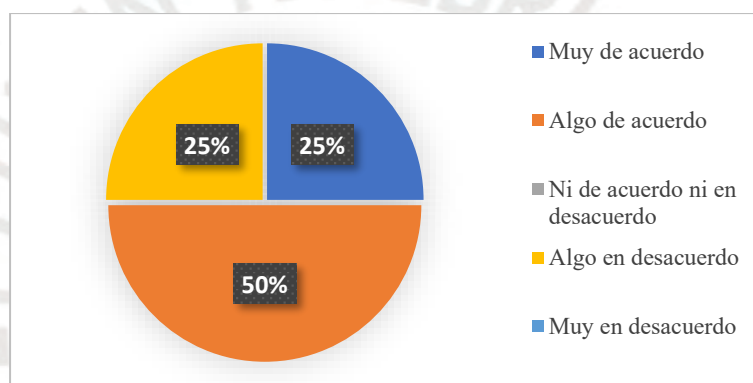


Figura G.1. Resultados de la encuesta a los expertos en metodologías Lean, PMBOK y Scrum.
Elaboración: Propia

P2) ¿Consideras que es adecuado determinar el tiempo equivalente a un Sprint igual a cada cuánto tiempo se tienen que entregar valorizaciones, para no realizar doble trabajo al momento de presentar las programaciones, las planillas, entre otros?

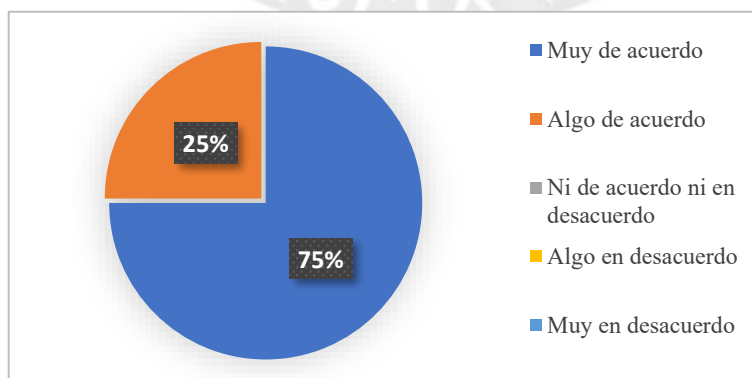


Figura G.2. Resultados de la encuesta a los expertos en metodologías Lean, PMBOK y Scrum.
Elaboración: Propia

P3) El Planning Poker es un método que brinda valores de la serie de Fibonacci (1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ...) a cada una de las actividades, en función de cuán complejo es realizarlas, de acuerdo con la opinión de cada uno de los participantes Scrum. ¿Consideras que este método es el adecuado para dar valores a historias de usuario relacionadas a proyectos de Saneamiento básico rural?

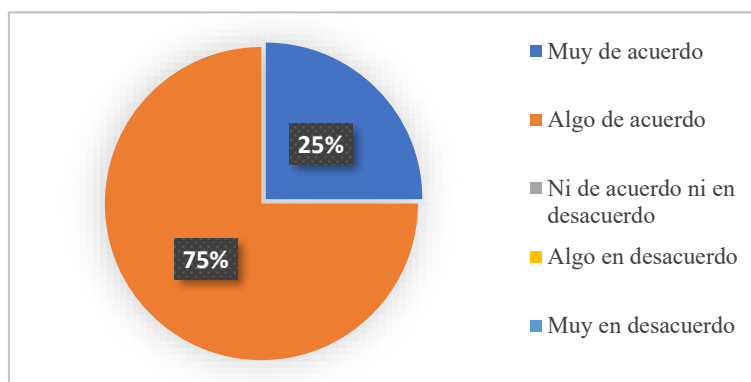


Figura G.3. Resultados de la encuesta a los expertos en metodologías Lean, PMBOK y Scrum.
Elaboración: Propia

G.2) Fase II: Planificación y estimación

P4) El modelo de actividad (activity model) es un método que, a través de un flujograma, presenta las operaciones necesarias para cumplir con las actividades que se deben desarrollar durante el Sprint, ¿opinas que la implementación de este modelo beneficiaría al Scrum Master y al equipo Scrum en la planificación y reconocimiento de posibles restricciones e impedimentos?

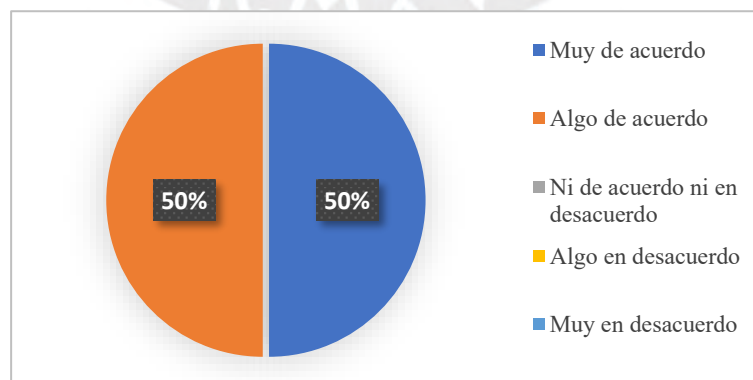


Figura G.4. Resultados de la encuesta a los expertos en metodologías Lean, PMBOK y Scrum.
Elaboración: Propia

P5) ¿Consideras que el Scrum master debe ser el encargado de gestionar, actualizar, categorizar, indicar quién es el responsable de solucionar las restricciones y dar fechas límites para ello?

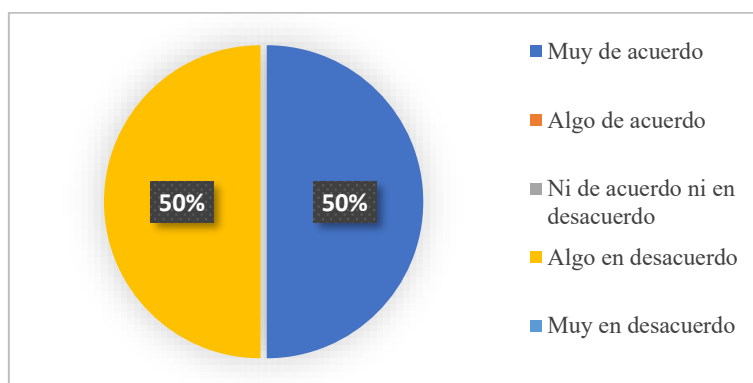


Figura G.5. Resultados de la encuesta a los expertos en metodologías Lean, PMBOK y Scrum.
Elaboración: Propia

P6) ¿Crees que calcular la velocidad del equipo según el esfuerzo y el tiempo invertido en las actividades, para luego determinar el progreso por Sprint, es un método efectivo para definir el avance del equipo, evitar la sobrecarga y asegurar un rendimiento óptimo?

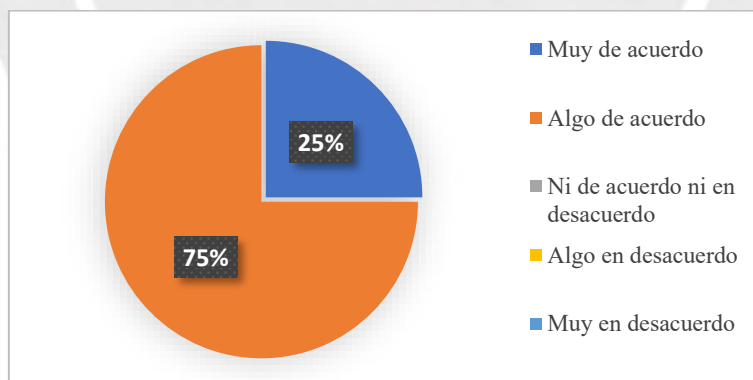


Figura G.6. Resultados de la encuesta a los expertos en metodologías Lean, PMBOK y Scrum.
Elaboración: Propia

G.3) Fase III: Implementación

P7) El tablero de tareas (Task board) es una herramienta con columnas, en la cual se observa el flujo de trabajo diario. En la propuesta se sugiere emplear columnas: historias de usuario, planificado, en proceso, terminado y restricciones, ¿opinas que este tablero de tareas propuesto es una alternativa funcional y correcta para medir el progreso en obra, asegurar un buen flujo de trabajo y fomentar la actualización de restricciones y/o impedimentos en obra?

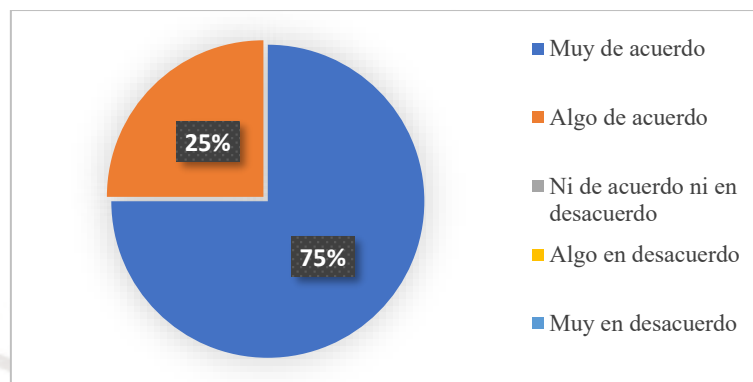


Figura G.7. Resultados de la encuesta a los expertos en metodologías Lean, PMBOK y Scrum.
Elaboración: Propia

P8) ¿Estás de acuerdo con la propuesta de implementar dos niveles Scrum con todos los participantes del proyecto, con el objetivo de lograr una comunicación efectiva (mensaje que llega al receptor en el momento, tiempo y canal adecuado)? El primer nivel está compuesto por el personal técnico y el otro, integra al personal operativo, tal como se muestra en el siguiente gráfico:

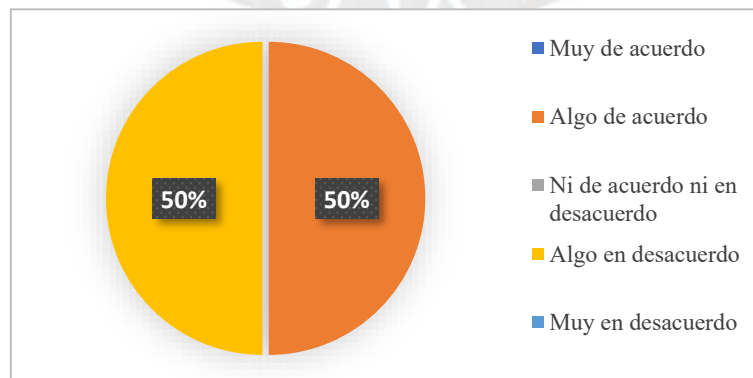


Figura G.8. Resultados de la encuesta a los expertos en metodologías Lean, PMBOK y Scrum.
Elaboración: Propia

P9) En relación con la pregunta anterior, se plantean dos reuniones diarias. Una reunión, a primera hora, con el segundo nivel y la otra, veinte minutos antes del almuerzo, con el primer nivel. Esto para asegurarse de que todos estén al tanto de las actividades realizadas, en curso y de los posibles conflictos e imprevistos del proyecto. ¿Consideras que estas reuniones diarias logran el objetivo?

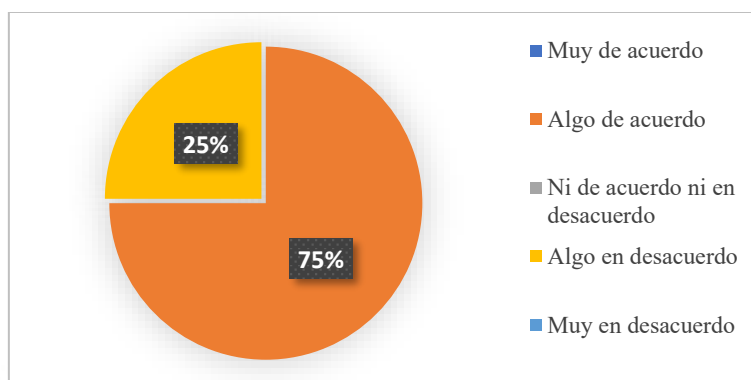


Figura G.9. Resultados de la encuesta a los expertos en metodologías Lean, PMBOK y Scrum.
Elaboración: Propia

P10) El Sprint burndown chart es un gráfico que muestra el progreso del equipo diario, por tanto, determina si el avance del equipo es el adecuado o si se requiere cambiar el método de trabajo para lograr lo planificado.

Por ejemplo, en el siguiente gráfico, se muestra el Sprint burndown chart para los primeros días de un Sprint de 2 semanas, en donde los puntos de historia a ejecutarse en total son 70. Asimismo, se aprecia que durante los primeros 9 días, ya se ejecutaron 60 puntos de historia, y restan 10 para los siguientes días, lo cual, muestra que es altamente probable que se logre lo planificado. Por ende, el rendimiento y trabajo en equipo, durante estos primeros días, es el adecuado, y no se requiere algún cambio de método de trabajo.

Con lo explicado, ¿consideras que, además del Task Board, es importante y útil incluir este gráfico durante la ejecución del proyecto?

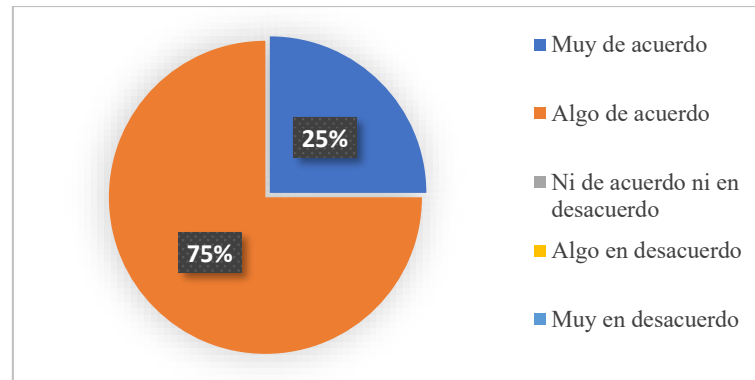


Figura G.10. Resultados de la encuesta a los expertos en metodologías Lean, PMBOK y Scrum.
Elaboración: Propia

G.4) Fase IV: Revisión y retrospectiva

P11) ¿Consideras que adaptar el PPC para que relacione el esfuerzo realizado vs el planificado, mediante el cálculo con los puntos de historia, es más objetivo que el cálculo tradicional de tareas realizadas vs planificadas, dado que considera la complejidad de las actividades?

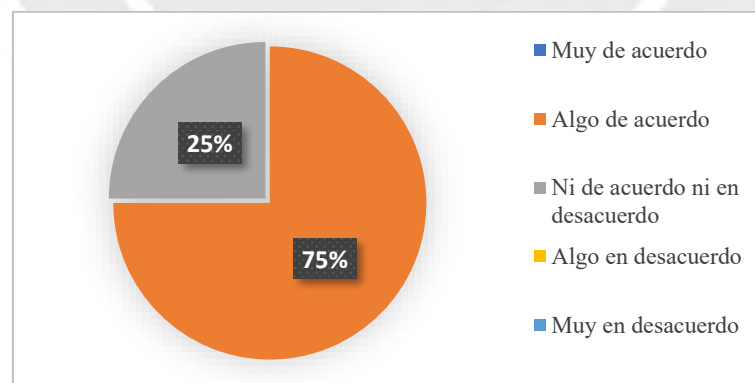


Figura G.11. Resultados de la encuesta a los expertos en metodologías Lean, PMBOK y Scrum.
Elaboración: Propia

P12) Al final de cada Sprint, ¿consideras que es importante documentar las lecciones aprendidas (dificultades encontradas y logros obtenidos) en un acta para crear un registro útil para futuros Sprints?

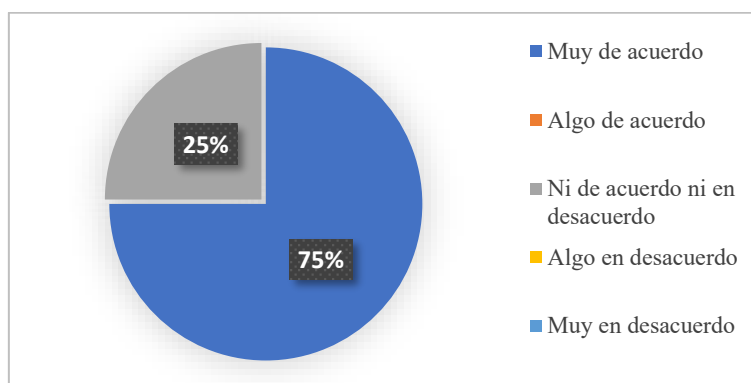


Figura G.12. Resultados de la encuesta a los expertos en metodologías Lean, PMBOK y Scrum.
Elaboración: Propia

G.5) Fase V: Lanzamiento

P13) ¿Crees que, en la entrega general del proyecto, es importante que el Product Owner, el Scrum master y representantes del equipo Scrum presenten los trabajos ejecutados a los clientes? Esto con el objetivo de absolver dudas y de asegurar un proyecto de acuerdo con sus expectativas.

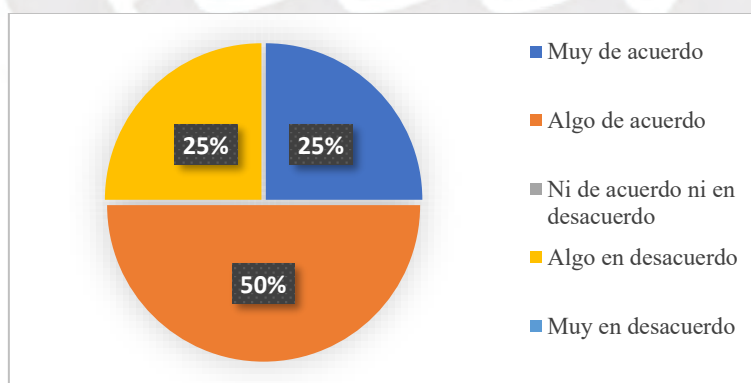


Figura G.13. Resultados de la encuesta a los expertos en metodologías Lean, PMBOK y Scrum.
Elaboración: Propia

P14) Al final del proyecto, ¿opinas que es fundamental registrar todas las dificultades y éxitos experimentados durante la ejecución del proyecto para obtener una retroalimentación significativa que oriente y facilite futuros proyectos?

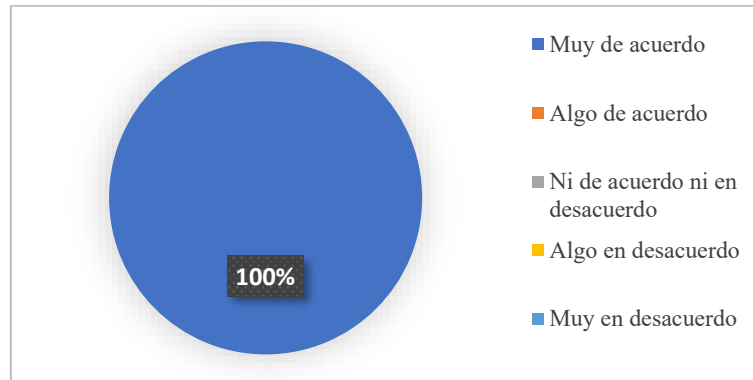


Figura G.14. Resultados de la encuesta a los expertos en metodologías Lean, PMBOK y Scrum.
Elaboración: Propia



Anexo H: Cuestionario para expertos – segunda ronda

CUESTIONARIO PARA EXPERTOS – SEGUNDA RONDA
<p>Participa en esta crucial encuesta que respalda nuestra tesis titulada: Propuesta metodológica híbrida para la mejora en gestión de proyectos de saneamiento básico rural, mediante SCRUM, Lean y PMBOK</p> <p>Tu opinión es fundamental para obtener información valiosa sobre la propuesta metodológica que estamos planteando. Para ello, las preguntas están catalogadas en 5 fases: Inicio, Planificación y estimación, Implementación, Revisión y retrospectiva, y Lanzamiento.</p> <p>Les agradecemos con anticipación sus respuestas.</p>
FASE 1: INICIO
<p>P1) Establecer roles es fundamental para no tener interferencias entre las actividades de un proyecto. ¿Opinas que sería más apropiado evitar nombrar a los participantes del proyecto con nombres, como: ‘Product Owner’, ‘Scrum Master’ y ‘Scrum Team’; pero, sí asignar las funciones de acuerdo a estas denominaciones?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Muy de acuerdo <input type="radio"/> Algo de acuerdo <input type="radio"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="radio"/> Algo en desacuerdo <input type="radio"/> Muy en desacuerdo
FASE 2: PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN
<p>P5) ¿Consideras que el Scrum Master debe ser un gerente de proyecto, el cual se encargue de hacer cumplir los procesos, motivar a resolver los problemas y controlar que se respeten los tiempos?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Muy de acuerdo <input type="radio"/> Algo de acuerdo <input type="radio"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="radio"/> Algo en desacuerdo <input type="radio"/> Muy en desacuerdo
FASE 3: IMPLEMENTACIÓN
<p>P8) Estás de acuerdo con la siguiente asignación de funciones: ¿supervisor como Product Owner, gerente de proyecto como el Scrum master y al residente junto con el Staff técnico como Scrum Team?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Muy de acuerdo <input type="radio"/> Algo de acuerdo <input type="radio"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="radio"/> Algo en desacuerdo <input type="radio"/> Muy en desacuerdo
<p>P9) ¿Consideras que está bien tener reuniones diarias por las mañanas en las cuales se exponga el trabajo realizado en obra, el trabajo por realizar y sus respectivas restricciones?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Muy de acuerdo <input type="radio"/> Algo de acuerdo <input type="radio"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="radio"/> Algo en desacuerdo <input type="radio"/> Muy en desacuerdo
FASE 4: REVISIÓN Y RETROSPECTIVA

FASE 5: LANZAMIENTO

P13) En proyectos donde el cliente sea una entidad del Estado, ¿crees que, en la entrega final del proyecto, es importante que el Product Owner, el Scrum master y representantes del equipo Scrum (Residente, Ing. de Calidad y/o staff requerido) presenten los trabajos ejecutados al cliente? Esto con el objetivo de asegurar un proyecto en concordancia con lo exigido.

- Muy de acuerdo
- Algo de acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- Algo en desacuerdo
- Muy en desacuerdo



Anexo I: Resultados de la segunda ronda

A continuación, se presentan los resultados obtenidos según las fases.

Fase I: Inicio

P1) Establecer roles es fundamental para no tener interferencias entre las actividades de un proyecto. ¿Opinas que sería más apropiado evitar nombrar a los participantes del proyecto con nombres, como: 'Product Owner', 'Scrum Master' y 'Scrum Team'; pero, sí asignar las funciones de acuerdo a estas denominaciones?

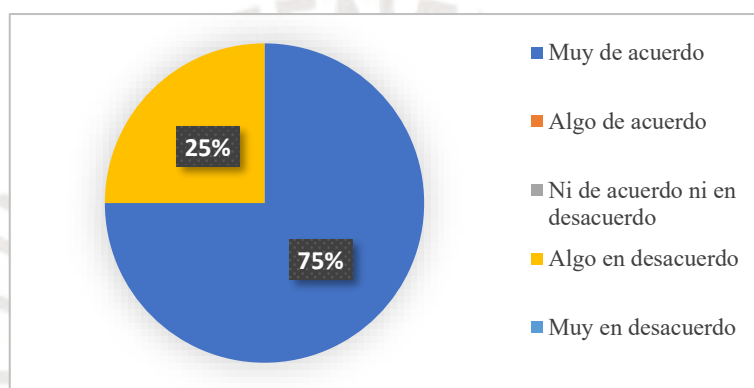


Figura I.1. Resultados de la segunda encuesta a los expertos en metodologías Lean, PMBOK y Scrum.
Elaboración: Propia

Fase II: Planificación y estimación

P5) ¿Consideras que el Scrum Master debe ser un gerente de proyecto, el cual se encargue de hacer cumplir los procesos, motivar a resolver los problemas y controlar que se respeten los tiempos?

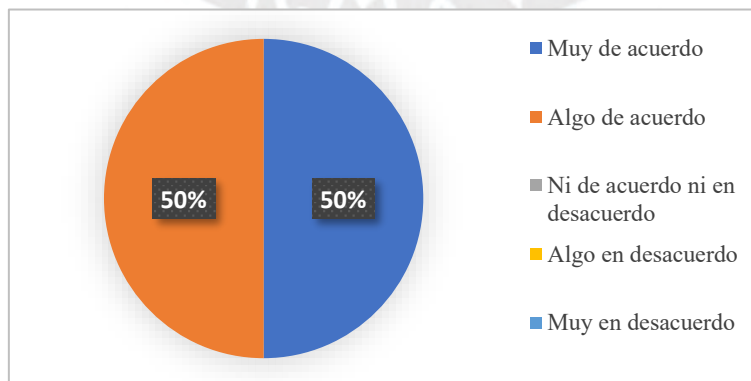


Figura I.2. Resultados de la segunda encuesta a los expertos en metodologías Lean, PMBOK y Scrum.
Elaboración: Propia

Fase III: Implementación

P8) Estás de acuerdo con la siguiente asignación de funciones: ¿supervisor como Product Owner, gerente de proyecto como el Scrum master y al residente junto con el Staff técnico como Scrum Team?

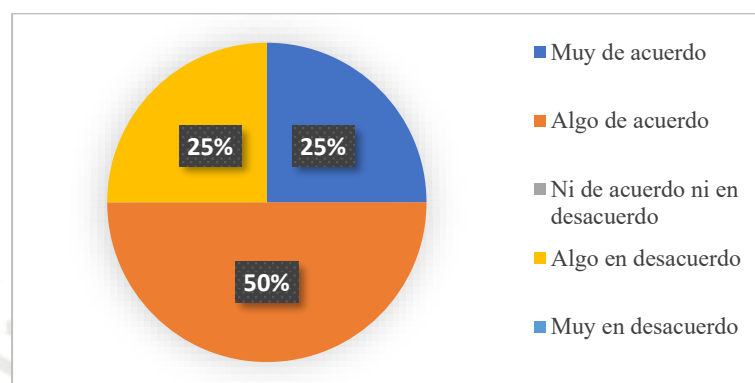


Figura I.3. Resultados de la segunda encuesta a los expertos en metodologías Lean, PMBOK y Scrum.
Elaboración: Propia

P9) ¿Consideras que está bien tener reuniones diarias por las mañanas en las cuales se exponga el trabajo realizado en obra, el trabajo por realizar y sus respectivas restricciones?

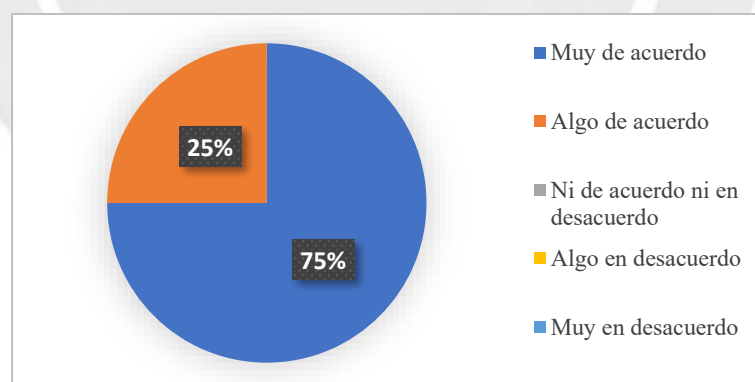


Figura I.4. Resultados de la segunda encuesta a los expertos en metodologías Lean, PMBOK y Scrum.
Elaboración: Propia

Fase IV: Revisión y retrospectiva

P13) En proyectos donde el cliente sea una entidad del Estado, ¿crees que, en la entrega final del proyecto, es importante que el Product Owner, el Scrum master y representantes del equipo Scrum (Residente, Ing. de Calidad y/o staff requerido) presenten los trabajos ejecutados al cliente? Esto con el objetivo de asegurar un proyecto en concordancia con lo exigido.

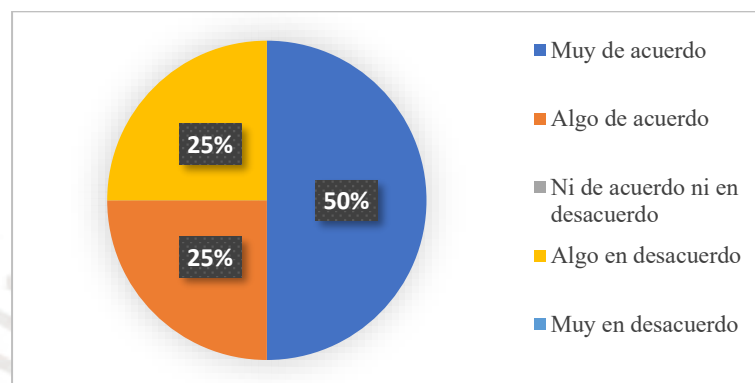


Figura I.5. Resultados de la segunda encuesta a los expertos en metodologías Lean, PMBOK y Scrum.
Elaboración: Propia

Anexo J: Cuestionario para expertos – tercera ronda

CUESTIONARIO PARA EXPERTOS – TERCERA RONDA
<p>Participa en esta crucial encuesta que respalda nuestra tesis titulada: Propuesta metodológica híbrida para la mejora en gestión de proyectos de saneamiento básico rural, mediante SCRUM, Lean y PMBOK</p> <p>Tu opinión es fundamental para obtener información valiosa sobre la propuesta metodológica que estamos planteando. Para ello, las preguntas están catalogadas en 5 fases: Inicio, Planificación y estimación, Implementación, Revisión y retrospectiva, y Lanzamiento.</p> <p>Les agradecemos con anticipación sus respuestas.</p>
FASE 1: INICIO
<p>P1) Establecer roles es fundamental para no tener interferencias entre las actividades de un proyecto. ¿Opinas que sería más apropiado evitar nombrar a los participantes del proyecto con nombres, como: ‘Product Owner’, ‘Scrum Master’ y ‘Scrum Team’; pero, sí asignar las funciones de acuerdo a estas denominaciones, para que cada uno de ellos conozcan el alcance de sus responsabilidades?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Muy de acuerdo <input type="radio"/> Algo de acuerdo <input type="radio"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="radio"/> Algo en desacuerdo <input type="radio"/> Muy en desacuerdo
FASE 2: PLANIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN
FASE 3: IMPLEMENTACIÓN
<p>P8) En obras públicas, en donde el cliente es una entidad del Estado, los profesionales que participan en este tipo de proyectos son: supervisor, residente, gerente de proyecto y especialistas requeridos, ¿estás de acuerdo con la siguiente asignación de funciones: el supervisor como Product Owner, el gerente de proyecto como Scrum Master y el residente junto con el staff técnico como Scrum Team?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Muy de acuerdo <input type="radio"/> Algo de acuerdo <input type="radio"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="radio"/> Algo en desacuerdo <input type="radio"/> Muy en desacuerdo
FASE 4: REVISIÓN Y RETROSPECTIVA
FASE 5: LANZAMIENTO
<p>P13) En casos de obras públicas, en donde el cliente es una entidad del Estado y existe una empresa supervisora y una contratista. ¿crees que, en la entrega final del proyecto, es importante que el Product Owner y/o el Scrum master y/o el residente de obra presenten los trabajos ejecutados al cliente, para asegurar que el proyecto esté en concordancia con lo exigido?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Muy de acuerdo <input type="radio"/> Algo de acuerdo <input type="radio"/> Ni de acuerdo ni en desacuerdo <input type="radio"/> Algo en desacuerdo <input type="radio"/> Muy en desacuerdo

Anexo K: Resultados de la tercera ronda

A continuación, se presentan los resultados obtenidos, según las fases.

Fase I: Inicio

P1) Establecer roles es fundamental para no tener interferencias entre las actividades de un proyecto. ¿Opinas que sería más apropiado evitar nombrar a los participantes del proyecto con nombres, como: 'Product Owner', 'Scrum Master' y 'Scrum Team'; pero, sí asignar las funciones de acuerdo a estas denominaciones, para que cada uno de ellos conozca el alcance de sus responsabilidades?

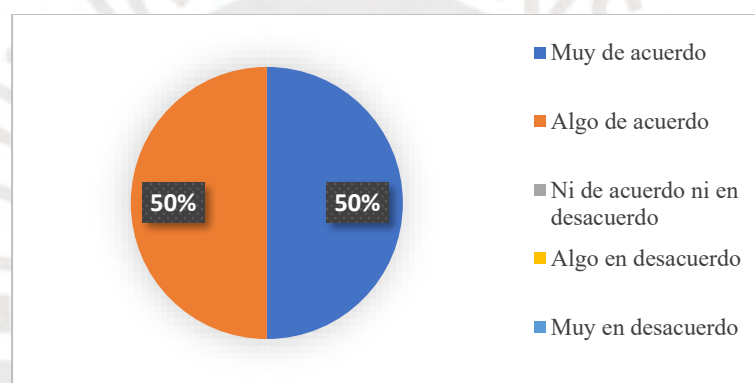


Figura K.1. Resultados de la tercera encuesta a los expertos en metodologías Lean, PMBOK y Scrum.
Elaboración: Propia

Fase III: Implementación

P8) En obras públicas, en donde el cliente es una entidad del Estado, los profesionales que participan en este tipo de proyectos son: supervisor, residente, gerente de proyecto y especialistas requeridos, ¿estás de acuerdo con la siguiente asignación de funciones: el supervisor como Product Owner, el gerente de proyecto como Scrum Master y el residente junto con el staff técnico como Scrum Team?

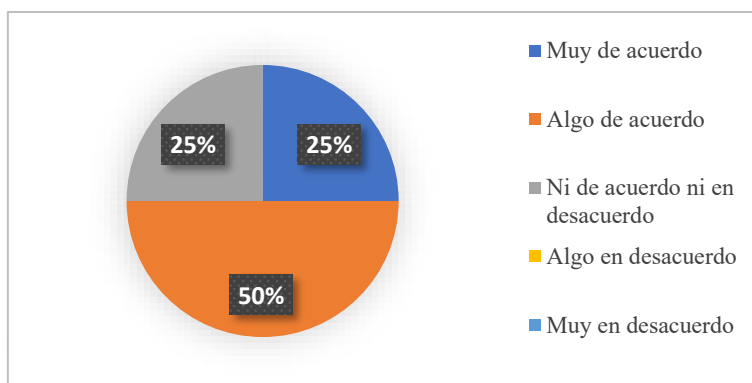


Figura K.2. Resultados de la tercera encuesta a los expertos en metodologías Lean, PMBOK y Scrum.
Elaboración: Propia

Fase IV: Revisión y retrospectiva

P13) En casos de obras públicas, en donde el cliente es una entidad del Estado y existe una empresa supervisora y una contratista. ¿crees que, en la entrega final del proyecto, es importante que el Product Owner y/o el Scrum master y/o el residente de obra presenten los trabajos ejecutados al cliente, para asegurar que el proyecto esté en concordancia con lo exigido?

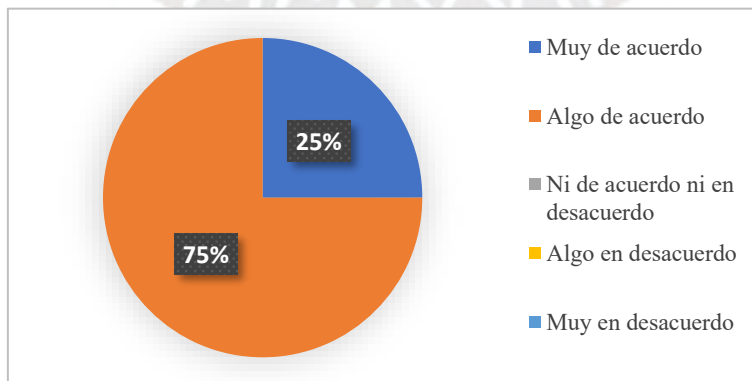


Figura K.3. Resultados de la tercera encuesta a los expertos en metodologías Lean, PMBOK y Scrum.
Elaboración: Propia