

Maestría en

ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

**Tesis previa a la obtención de título de
Magister en Administración de Empresas**

AUTORES: Paola Arroba
Cristian Cadena
Eulalia Collaguazo
Christian Díaz
Esteban Mancheno

TUTOR: Miguel Ángel Vera

Implementación de un sistema integrado de
mantenimiento para vehículos de transporte pesado y
furgones refrigerados

**PROYECTO DE TITULACIÓN – FIN DE MÁSTER
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESA ENL**

**Implementación de un sistema integrado de mantenimiento para
vehículos de transporte pesado y furgones refrigerados**

Por

Ing. Paola Margarita Arroba Almeida

Ing. Cristian Hernán Cadena Viteri

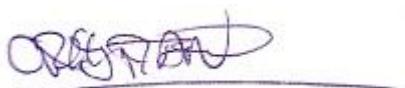
Ing. Eulalia de las Nieves Collaguazo Barreiro

Lic. Christian Patricio Díaz Ambuludi

Ing. Esteban Sebastián Mancheno Ayala

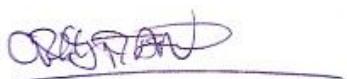
Octubre 2025

Aprobado



Cristian Melo
Presidente(a) del Tribunal
Universidad Internacional del Ecuador

Yo, Cristian Javier Melo González e Ignacio Maroto, declaramos que, personalmente conocemos que los graduandos: Ing. Paola Margarita Arroba Almeida, Ing. Cristian Hernán Cadena Viteri, Ing. Eulalia de las Nieves Collaguazo Barreiro, Lcdo. Christian Patricio Díaz Ambuludi, Ing. Esteban Sebastián Mancheno Ayala, son los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal de ellos.



Cristian Melo
Coordinador MBA UIDE



Ignacio Maroto
Provost WBS

Autoría del Trabajo de Titulación

Nosotros, Ing. Paola Margarita Arroba Almeida, Ing. Cristian Hernán Cadena Viteri, Ing. Eulalia de las Nieves Collaguazo Barreiro, Lcdo. Christian Patricio Díaz Ambuludi, Ing. Esteban Sebastián Mancheno Ayala, declaramos bajo juramento que el trabajo de titulación titulado **Implementación de un sistema integrado de mantenimiento para vehículos de transporte pesado y furgones refrigerados** es de nuestra autoría y exclusiva responsabilidad legal y académica; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, habiéndose citado las fuentes correspondientes y respetando las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

PAOLA ARROBA A.

Ing. Paola Margarita Arroba Almeida

Correo electrónico: parroba@outlook.com

CRISTIAN CADENA V.

Ing. Cristian Hernán Cadena Viteri

Correo electrónico: cris21cadena@gmail.com

Eulalia Collaguazo B.

Ing. Eulalia de las Nieves Collaguazo Barreiro

Correo electrónico: euly7710@hotmail.com

CHRISTIAN DÍAZ

Lcdo. Christian Patricio Díaz Ambuludi

Correo electrónico: christian_178704@hotmail.com

Esteban Mancheno A.

Ing. Esteban Sebastián Mancheno Ayala

Correo electrónico: estemancheno@hotmail.com

Autorización de Derechos de Propiedad Intelectual

Nosotros, Ing. Paola Margarita Arroba Almeida, Ing. Cristian Hernán Cadena Viteri, Ing. Eulalia de las Nieves Collaguazo Barreiro, Lcdo. Christian Patricio Díaz Ambuludi, Ing. Esteban Sebastián Mancheno Ayala, en calidad de autores del trabajo de investigación titulado Implementación de un sistema integrado de mantenimiento para vehículos de transporte pesado y furgones refrigerados, autorizamos a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) para hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o de parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autores nos corresponden, lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento en Ecuador.

D. M. Quito, Octubre 2025

PAOLA ARROBA A.

Ing. Paola Margarita Arroba Almeida

Correo electrónico: parroba@outlook.com

CRISTIAN CADENA V.

Ing. Cristian Hernán Cadena Viteri

Correo electrónico: cris21cadena@gmail.com

Eulalia Collaguazo B.

Ing. Eulalia de las Nieves Collaguazo Barreiro

Correo electrónico: euly7710@hotmail.com

CHRISTIAN DÍAZ

Lcdo. Christian Patricio Díaz Ambuludi

Correo electrónico: christian_178704@hotmail.com

Esteban Mancheno A.

Ing. Esteban Sebastián Mancheno Ayala

Correo electrónico: estemancheno@hotmail.com

Dedicatorias y Agradecimientos

Con profunda gratitud dedico este logro a mi familia, pilar esencial de mi vida. A mis hijos, quienes son mi mayor fuente de inspiración y me impulsan a superarme cada día; a mi esposo, por su paciencia, amor y apoyo incondicional en cada etapa de este camino; y a mis padres y seres queridos, que con sus valores me han enseñado la importancia del esfuerzo y la perseverancia. Agradezco de manera especial a Dios, por haberme brindado fortaleza y sabiduría para culminar este reto académico, y a mis compañeros de maestría, con quienes compartí largas horas de estudio, aprendizajes y experiencias que enriquecieron este proceso. Este trabajo es reflejo no solo de mi esfuerzo, sino también del acompañamiento y respaldo de todos aquellos que caminaron conmigo en esta etapa de crecimiento personal y profesional.

Paola Margarita Arroba Almeida

Dedico este trabajo a mi familia, cuyo apoyo incondicional, paciencia y confianza han sido pilares esenciales en mi trayectoria académica y personal. A ellos debo la fortaleza y la inspiración que me permitieron perseverar en este camino y alcanzar la culminación de esta meta profesional.

Expreso mi profundo agradecimiento a la Universidad Internacional del Ecuador, Westfield y Eig. Que me brindó los recursos y el espacio para desarrollar este proceso formativo, así como al cuerpo docente, por su dedicación, enseñanzas y valiosas orientaciones que enriquecieron mi aprendizaje. Extiendo igualmente mi gratitud a mis compañeros, quienes con su apoyo y aportes hicieron posible el desarrollo y la finalización de la maestría.

Cristian Hernán Cadena Viteri

Dedico este trabajo primero a Dios por darme salud, su amor y su guía, a mis hijos, quienes han sido el pilar más importante en mi vida y ser el motor que me impulsó alcanzar este logro. A mi madre, por su amor incondicional, su ejemplo de esfuerzo y sacrificio, y por enseñarme con su vida que la perseverancia son el verdadero camino hacia el éxito.

A mi esposo, por su compañía, comprensión, paciencia y sobre todo su amor en los momentos más difíciles de este proceso. Sus palabras de aliento y su apoyo constante me dieron fuerzas cuando sentía que las mías se agotaban.

Finalmente, me lo dedico a mí mismo, por no rendirme ante los obstáculos, por mantener viva la fe en mis capacidades y por seguir adelante con determinación. Este trabajo no es solo un resultado académico sino también el reflejo de un sueño cumplido y de la confianza en que los esfuerzos siempre traen recompensas.

Además, quiero agradecer a mis amigos y compañeros de estudio, por las experiencias compartidas, las conversaciones motivadoras y el compañerismo que hicieron de este recorrido una etapa más enriquecedora y llevadera.

Eulalia de las Nieves Collaguazo Barreiro

Quiero comenzar agradeciendo a Dios, por darme la oportunidad de seguir creciendo cada día, por sostenerme en los momentos de duda y por iluminar mi camino con esperanza.

A mi esposa, que ha sido mi roca y mi impulso. Su apoyo constante, su fe en mí y su manera de motivarme han sido fundamentales para avanzar con firmeza, tanto en lo personal como en lo profesional.

Mi mayor inspiración ha sido mi hijo, que con apenas dos años y medio ha logrado convertirse en mi motor. Su sonrisa, su inocencia y su energía me recuerdan cada día por qué vale la pena seguir luchando.

No puedo dejar de mencionar a mi padre, quien ha estado siempre pendiente de mí. Su cariño, su ejemplo de perseverancia y su confianza en mi formación profesional han sido un regalo invaluable que llevo conmigo.

Y finalmente, quiero agradecer profundamente a nuestros maestros. Gracias por compartir su conocimiento con generosidad, por su paciencia, por su entrega. Han hecho de esta experiencia algo memorable, y nos han dejado herramientas que nos acompañarán por siempre.

Gracias a todos. Hasta una próxima oportunidad.

Christian Patricio Díaz Ambuludi

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, por regalarme la vida, la fortaleza y la fe necesarias para culminar este camino.

A mis padres, Francisco y Ximena, por su amor incondicional, por cada sacrificio silencioso y por enseñarme con su ejemplo que todo esfuerzo tiene recompensa. Este logro también les pertenece a ustedes.

A mi hermano Diego, mi cuñada María Dolores, mi sobrina Victoria y a mi abuelita Bachita (+); gracias por su cariño, sus palabras de aliento y por ser refugio en los momentos de cansancio y dificultad.

A mis compañeros y amigos, por estar presentes con risas, consejos y apoyo sincero, haciéndome sentir que nunca estaba solo en este proceso.

A mis docentes, por su orientación académica, su paciencia y por compartir sus conocimientos con tanta generosidad.

A todas las personas que, de una u otra manera, creyeron en mí y me brindaron su apoyo en este recorrido, gracias de todo corazón.

Finalmente, expreso un eterno agradecimiento a las prestigiosas universidades UIDE, WESTFIELD y EIG, que me abrieron sus puertas y me permitieron desarrollarme con una visión hacia un futuro competitivo.

Esteban Sebastián Mancheno Ayala

INDICE DEL DOCUMENTO

Contenido	
CAPITULO 1.....	13
1 Ágil vs Tradicional.....	13
1.1 ¿Con qué frecuencia se cambian las planificaciones previstas?.....	13
1.2 ¿Cuáles son los motivos más habituales que provocan esos cambios?.....	14
1.3 ¿El enfoque correcto debe ser evitar que esos cambios sucedan, o adaptarse a las nuevas necesidades?	15
CAPITULO 2.....	17
2 Proceso ágil de gestión de proyectos	17
2.1 Indica brevemente cuáles son los pasos que ejecutas en tu metodología de trabajo. ¿Sería asimilable al proceso ágil?	18
2.2 ¿Qué parte del proceso que se ejecuta actualmente en tu organización es ágil, y cuál es tradicional o predictivo?	21
CAPITULO 3.....	23
3 Visión del proyecto.....	23
3.1 Escribe su elevator pitch.....	23
3.2 Representa las 3 “personas” más importantes en este proyecto	24
CAPITULO 4.....	27
4 Backlog del proyecto	27
4.1 Escribe, en formato de historias de usuario, al menos tres requisitos para cada una de esas personas.....	27
4.2 Aplicando la técnica MoSCoW, prioriza los requisitos anteriores.....	32
CAPITULO 5.....	33
5 Estimación ágil y Roadmap.....	33
5.1 ¿Cuál sería la estimación en puntos de cada uno?	33
5.2 ¿Qué roadmaps candidatos tiene este proyecto? ¿Cuál elegirías como el más adecuado?	34
CAPITULO 6.....	36
6 Plan de entregas (mapa de productos mínimos viables).....	36
CAPITULO 7.....	39
7 Definición de hecho, plazo y costes.....	39
CAPITULO 8.....	43
8 Diseño y uso del Kanban	43
8.1 ¿Cómo muestras y utilizas las dimensiones necesarias?	43
CAPITULO 9.....	48
9 Seguimiento y proyecciones.....	48

9.1	¿Qué tipo de reporte crees que aplicarías en un proyecto de este tipo?	51
	48	
9.2	¿Algún otro reporte de seguimiento?	51
	CAPITULO 10.....	54
10	Prácticas ágiles para la gestión de equipos	54
10.1	¿Qué actividades gamificadas aplicarías en las retrospectivas?	54
10.2	¿Qué radiadores de información crees que sería conveniente generar?.....	57

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figuras

Figura 1 Árbol de producto	31
Figura 2 Diseño de una tarjeta (tablero Kanban)	46
Figura 3 Tablero Kanban	47
Figura 4 Gráfica BurnDown	49
Figura 5 Gráfica BurnUp	50
Figura 6 Gráfica de entregas	51
Figura 7 Gráfica de velocidad	52
Figura 8 Gráfica de defectos escapados	52
Figura 9 Gráfica Parking Lot	53
Figura 10 Temperatura del equipo	58
Figura 11 Radar del diagnóstico del equipo	58
Figura 12 Plan de mejora accionable a corto plazo	59
Figura 13 Radar línea de tiempo	59
Figura 14 Histograma de satisfacción	60
Figura 15 Los 5 porqués	60
Figura 16 Diagrama de Ishikawa	61

Tablas

Tabla 1 Ejemplos de arquetipos operacionales	19
Tabla 2 Comparación entre proceso ágil y tradicional	22
Tabla 3 Esquema elevator pitch	24
Tabla 4 Técnica de Moscow	32
Tabla 5 Puntos de historia	34
Tabla 6 Roadmap	35
Tabla 7 Backlog con estimación por puntos de historia	37
Tabla 8 Mapa de productos mínimos viables	37
Tabla 9 Definición de hecho	40
Tabla 10 Estimación por horas	40
Tabla 11 Estimación de horas semanales	41
Tabla 12 Estimación de costos	42
Tabla 13 Tareas o actividades para cada requisito	46
Tabla 14 Tabla de datos planificados y reales (BurnDown)	49

INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO

La gestión del mantenimiento en el transporte pesado y en los furgones refrigerados se ha convertido en un pilar estratégico para asegurar la continuidad operativa y la calidad de los servicios logísticos. Este giro de negocio se ejecuta en un entorno de incertidumbre y la variabilidad, esto se debe a que existen factores técnicos, climáticos y comerciales los cuales influyen directamente en la planificación y ejecución de las operaciones, motivo por el cual, el mantenimiento no debe entenderse solo técnicamente sino con un enfoque integral en su gestión, ya que dentro del proceso deben interactuar de manera coordinada los seres humanos, materiales y aspectos tecnológicos, en búsqueda de respuestas rápidas y flexibles para afrontar los cambios y garantizar la eficiencia.

Actualmente Polar Express gestiona el mantenimiento de sus activos mediante métodos tradicionales como registros en papel, listas de verificación físicas y comunicaciones informales, prácticas que han permitido sostener la operación durante años pero que presentan limitaciones que reducen su efectividad, entre las cuales destacan la falta de un historial técnico confiable, la baja capacidad de anticipación frente a fallas, la dispersión y escasa trazabilidad de la información y la alta dependencia del conocimiento empírico del personal, situación que conduce a un enfoque más reactivo que preventivo y que incrementa el riesgo de interrupciones operativas comprometiendo al mismo tiempo la satisfacción del cliente.

Frente a este escenario se plantea la implementación de un sistema de mantenimiento integrado como estrategia para modernizar los procesos actuales, entendido como una solución digital que centraliza la información, mejora la trazabilidad y facilita una gestión más preventiva y adaptable.

El objeto del proyecto consiste en diseñar e implementar un modelo de gestión de mantenimiento digital, orientado a flotas de transporte pesado y furgones refrigerados, bajo los principios de la gestión ágil de proyectos. Dicho modelo busca:

- Optimizar la planificación y ejecución de mantenimientos considerando un enfoque predictivo y preventivo en relación a un reactivo.
- Consolidar la trazabilidad y el control operativo, a través de un sistema centralizado que integre datos técnicos, logísticos y humanos.
- Favorecer la comunicación y colaboración entre los diferentes actores (técnicos, supervisores y conductores), mediante el uso de aplicaciones móviles y plataformas digitales.
- Asegurar la continuidad del servicio y la integridad de la cadena de frío, reduciendo la incidencia de fallas inesperadas y el impacto de los factores externos.

Para alcanzar este propósito, se busca desarrollar un sistema que incluya:

- Un módulo de planificación, que sea capaz de ajustarse a imprevistos como fallas repentina, urgencias de clientes o ausencias de técnicos.
- Herramientas de trazabilidad para gestionar inventarios de repuestos, historial de mantenimiento y disponibilidad de personal.
- Aplicaciones móviles que permitan a conductores y técnicos reportar incidencias en tiempo real, mejorando la velocidad de respuesta.
- Paneles de control y alertas preventivas para los supervisores, con el fin de tomar decisiones informadas y reducir riesgos.

De esta manera, el proyecto no se limita a modernizar los procesos técnicos, sino que impulsa un cambio cultural que promueve una gestión más flexible, colaborativa y enfocada en las personas que forman parte de la operación. Con la implementación de un sistema integrado, la organización podrá anticiparse a los imprevistos, disminuir los riesgos operativos y asegurar un servicio logístico confiable y competitivo en un entorno cada vez más dinámico y exigente.

CAPITULO 1

1 Ágil vs Tradicional

Mantener operativas las flotas de transporte pesado y furgones refrigerados es un gran desafío logístico, especialmente porque la planificación suele verse afectada por imprevistos como fallas técnicas, urgencias o condiciones climáticas. En lugar de resistirse a los imprevistos, se plantea la idea de adaptarse inteligentemente a ellos, apoyándose en sistemas de mantenimiento integrados que aseguren eficiencia, continuidad y un mejor servicio al cliente final.

En la actualidad el proceso de mantenimiento de nuestra flota de transporte pesado y furgones refrigerados se lleva a cabo de manera completamente manual. Los equipos utilizan checklists impresos para registrar tareas, revisiones y observaciones, lo que ha sido útil hasta cierto punto. Sin embargo, esta forma de trabajo ha comenzado a mostrar sus limitaciones: se dificulta el seguimiento histórico de intervenciones, la información se dispersa y la planificación se vuelve reactiva en lugar de preventiva. Esta realidad no solo impacta en la eficiencia operativa, sino que también representa un riesgo para la continuidad del servicio, especialmente en unidades que forman parte de la cadena de frío.

Por tal motivo, es determinante preguntarnos cómo enfrentamos los cambios en la planificación del mantenimiento, por qué ocurren y cuál es la mejor forma de abordarlos. Para ello, se plantean tres preguntas clave que nos invitan a pensar y analizar el cómo mejorar nuestra forma de operar en un entorno en constante movimiento:

- ¿Con qué frecuencia se cambian las planificaciones previstas?
- ¿Cuáles son los motivos más habituales que provocan esos cambios?
- ¿El enfoque correcto debe ser evitar que esos cambios sucedan, o adaptarse a las nuevas necesidades?

Aunque parecen simples, estas preguntas nos ayudan a reflexionar a fondo sobre qué tan madura es nuestra gestión, cómo participan las personas en el proceso y que tanto estamos preparados para adaptarnos a los cambios del día a día.

1.1 ¿Con qué frecuencia se cambian las planificaciones previstas?

En el día a día de una empresa de transporte pesado, todos los que trabajamos con la operación ya sea desde el taller, la ruta o la oficina sabemos que las cosas rara vez salen exactamente como las planeamos.

En la práctica se evidencia que la frecuencia de cambios en las planificaciones para los mantenimientos es alta, es decir, no es raro que se reprogramen actividades incluso a diario ya que esto responde a la naturaleza del entorno operativo, debido a que un vehículo puede reportar una falla de forma

repentina, un cliente puede solicitar una entrega urgente que requiere reprogramar mantenimientos, o simplemente puede haber un cambio en la disponibilidad de los técnicos.

Estos cambios pueden suceder cada semana o incluso cada día. Y aunque hacemos lo posible por mantener el orden, muchas veces trabajamos apagando incendios, lo que nos deja poco margen para actuar con calma y previsión.

Los cambios no solo afectan el aspecto técnico, sino que también repercuten en las personas, los tiempos de trabajo y los compromisos establecidos. Por eso, cuando se trabaja con una planificación rígida, es común que surja frustración entre los distintos stakeholders, ya que se ven limitados en su capacidad de respuesta y adaptación frente a los imprevistos.

Es fundamental contar con herramientas que no solo faciliten la planificación, sino que también permitan replanificar de forma ágil e inteligente cuando las circunstancias cambian. Un sistema integrado de mantenimiento no reemplaza la experiencia humana, sino que la complementa, entregando información clave para tomar mejores decisiones sin perder de vista lo más importante: que detrás de cada vehículo, turno y tarea hay personas. Adoptar una planificación flexible, basada en ciclos cortos con retroalimentación constante, nos permite adaptarnos a los imprevistos sin afectar el ritmo del equipo. Así, nos mantenemos alineados con los objetivos estratégicos y aseguramos la entrega continua de valor hacia nuestros clientes.

1.2 ¿Cuáles son los motivos más habituales que provocan esos cambios?

En el mundo del transporte pesado, cumplir un plan de mantenimiento tal como fue diseñado es poco común. Esto no se debe a una mala organización, sino a la naturaleza dinámica y exigente de este giro de negocio, donde constantemente surgen nuevas demandas que atender. Los vehículos operan en condiciones desafiantes, enfrentan rutas complejas, cambios climáticos imprevistos, urgencias operativas y una presión comercial constante. En este contexto, los ajustes en la planificación no son la excepción, sino una parte inherente del día a día, por lo cual entender qué los provoca no solo nos ayuda a reaccionar mejor, sino que nos da la oportunidad de crear procesos más humanos, flexibles y conectados con lo que realmente importa: la seguridad, la eficiencia operativa y la satisfacción de quienes confían en nuestro trabajo.

Si preguntamos al equipo por qué se cambió la planificación de mantenimiento esta semana, probablemente escuchemos respuestas como:

- Se dañó el cabezal justo cuando iba a entrar al taller
- La carga no podía esperar, así que sacamos el furgón antes de tiempo
- No llegaron los repuestos
- El técnico estaba atendiendo otra urgencia

Estas respuestas nos pueden indicar que existe personas resolviendo problemas en el día a día, haciendo lo posible para que la operación no se detenga. Sin embargo, esa forma de trabajar no es sostenible en el tiempo.

Cuando dependemos solo de la memoria o la experiencia, corremos el riesgo de sobrecargar a los equipos, perder información valiosa o cometer errores que podrían evitarse.

Por lo cual, la mayoría de los cambios responden a incertidumbres operativas como:

- **Fallas inesperadas:** tanto en el sistema de refrigeración como en componentes de los vehículos.
- **Necesidades del cliente:** donde ciertos vehículos deben estar operativos sin posibilidad de pausa lo cual puede llevarnos a replantear tareas previamente definidas.
- **Disponibilidad de persona humano:** técnicos que se ausentan, rotación de personal o cambios en la jornada laboral.
- **Entorno cambiante:** nuevas regulaciones, condiciones climáticas adversas, retrasos en repuestos, etc.

Lejos de considerarlos debilidades, estos cambios deben entenderse como una expresión natural de la complejidad del entorno. Por eso con un sistema integrado, podemos tener una visión más clara de lo que está pasando y lo que se viene, es decir, en una sola pantalla se podría observar cuáles unidades están próximas a su mantenimiento, qué repuestos hacen falta y qué técnicos están disponibles para de esta manera tener una planificación más flexible y eficiente ante las diversas incertidumbres del entorno.

1.3 ¿El enfoque correcto debe ser evitar que esos cambios sucedan, o adaptarse a las nuevas necesidades?

Muchas veces creemos que, si planificamos correctamente, todo saldrá según lo previsto y no habrá necesidad de ajustes. Sin embargo, la vida en el transporte pesado rara vez sigue ese ideal, ya que, en un entorno en constante movimiento pueden surgir imprevistos, como una falla inesperada, una tormenta que obliga a desviar una ruta o un cliente que modifica su solicitud en el último momento. Por tal motivo la planificación es clave, pero también se debe estar preparado para adaptarnos cuando la realidad cambia.

Entonces al preguntarnos que es lo correcto, ¿Evitar los cambios o adaptarse a ellos?, consideraremos que la respuesta más honesta y realista es ambas cosas. El motivo de dicha respuesta se debe a que debemos planificar lo mejor posible, prevenir riesgos, hacer mantenimiento según los planes establecidos, pero también debemos estar preparados para adaptarnos de forma inteligente y con un propósito claro.

Adoptar esta forma de pensar es entender que los planes están para guiarnos, no para atarnos. Es dejar de lado el control rígido y dar paso a un

liderazgo que acompaña, escucha y confía. Y, sobre todo, es reconocer que son las personas quienes hacen posible la mejora continua, dándoles espacio para aportar ideas, compartir su experiencia y ser parte activa del cambio.

Un buen sistema de mantenimiento no está pensado para imponer rigidez, sino para ofrecer flexibilidad con estructura. Permite anticiparse a posibles fallas gracias a datos y planificación, pero también facilita una respuesta rápida y eficiente cuando surgen imprevistos. Desde lo técnico, protege la integridad de las unidades; desde lo humano, resguarda el bienestar de quienes las operan y mantienen, evitando sobrecargas, decisiones apresuradas y condiciones de trabajo desfavorables.

Se trata de construir una cultura de trabajo más humana, previsible y colaborativa, donde el mantenimiento no sea solo una tarea técnica, sino parte de una operación que respeta el tiempo, la energía y el esfuerzo de todas las personas involucradas.

Por lo cual el enfoque ágil, ofrecen una respuesta práctica: trabajar en ciclos cortos, priorizar tareas según valor de negocio, fomentar la colaboración entre todos los actores del sistema (conductores, técnicos, supervisores) y validar los resultados de manera continua.

Implementar un sistema de mantenimiento en el transporte pesado no se trata de seguir una receta rígida, sino de adaptarse a un entorno cambiante y humano. Los ajustes en la planificación son parte natural del trabajo diario, y aprender a gestionarlos con flexibilidad es clave para avanzar. En este sentido, el enfoque ágil permite transformar la incertidumbre en una oportunidad, fomentando equipos autónomos, ciclos de mejora continua y decisiones centradas en el valor real. Más que una actividad técnica, el mantenimiento debe entenderse como un sistema vivo que requiere sensibilidad, escucha y capacidad de adaptación constante.

CAPITULO 2

2 Proceso ágil de gestión de proyectos

En el cambiante mundo del transporte pesado y la logística de cadena de frío, mantener los vehículos en funcionamiento va mucho más allá de lo técnico: es un reto que involucra a personas, equipos y decisiones estratégicas. Las rutas no siempre son las mismas, los clientes pueden necesitar entregas urgentes de un momento a otro, y los imprevistos mecánicos surgen sin avisar. A esto se suman factores externos que pueden desordenar incluso los planes mejor pensados. En este contexto tan exigente, los esquemas tradicionales y rígidos ya no alcanzan debido a la incertidumbre, motivo por el cual en la actualidad lo que realmente marca la diferencia son modelos más flexibles y adaptables.

Actualmente, muchas empresas dedicadas a este giro de negocio todavía gestionan el mantenimiento de sus flotas de forma manual, usando checklists en papel y registros que están dispersos por distintos lugares. Aunque este método puede funcionar al principio, con el tiempo suele generar desorden, respuestas lentas y una carga operativa que termina afectando la eficiencia, la seguridad y la calidad del servicio. Ante esta realidad, es inevitable hacerse una pregunta clave: ¿cómo planificamos de manera efectiva en un entorno donde lo único constante es el cambio?

La respuesta empieza por cambiar la forma en que vemos las cosas, es decir, el enfoque ágil nos propone un nuevo modo de pensar y trabajar: en vez de pelear contra los imprevistos, nos anima a integrarlos de forma inteligente en el día a día, ya que nos recuerda que el objetivo no es evitar el cambio, sino estar preparados para adaptarnos a él con rapidez, claridad y un propósito bien definido.

Implementar un sistema integrado de mantenimiento con un enfoque ágil no se trata solo de incorporar tecnología; implica cambiar la forma en que trabajamos día a día. Es construir un flujo constante de valor, donde los ciclos de trabajo son más cortos, la retroalimentación es continua, las tareas se priorizan según su impacto real, y todos desde los técnicos hasta los supervisores colaboran como un solo equipo. Así, la operación se vuelve más fuerte, más adaptable y mucho más eficiente.

Más allá de cualquier metodología, el enfoque ágil nos recuerda algo fundamental: detrás de cada camión detenido, cada plan de mantenimiento y cada decisión operativa, hay personas. Personas que lidian con imprevistos a diario, que hacen su trabajo lo mejor posible con las herramientas que tienen, y que necesitan sistemas que les den más claridad, anticipación y autonomía. Por eso, este proyecto no se trata solo de mejorar procesos de mantenimiento, sino de construir una cultura más humana, flexible y lista para adaptarse al cambio.

2.1 Indica brevemente cuáles son los pasos que ejecutas en tu metodología de trabajo. ¿Sería asimilable al proceso ágil?

En la actualidad, la metodología de trabajo que seguimos para la gestión del mantenimiento de nuestra flota de transporte pesado y furgones refrigerados es mayormente manual y reactiva. Utilizamos checklists impresos, registros físicos y planificación en hojas de cálculo, lo que nos obliga a reorganizar constantemente las actividades ante cambios inesperados, como fallas mecánicas, urgencias logísticas o ausencia de técnicos.

Lo que nos llevó a comprender que nuestra metodología evoluciona de forma natural hacia una lógica más adaptable, colaborativa y enfocada en la mejora continua, es decir, que los pasos que se ejecuta no son asimilables al proceso ágil, pero si se realizan ciertas prácticas de manera discreta o buenas ideas alineadas con los principios del enfoque ágil.

Por tal motivo, el paso a paso que se ejecuta en nuestro día a día se compone de los siguientes pasos, cada uno alineado con las necesidades operativas reales y con un enfoque centrado en las personas:

- Identificación de necesidades operativas (viabilidad)**

En nuestra operación, los mantenimientos se programan, en la mayoría de los casos, según el kilometraje estimado, revisiones periódicas o las solicitudes que llegan desde el área operativa. Aunque no seguimos un estudio formal de viabilidad, evaluamos todo el tiempo si realmente es posible intervenir un vehículo en determinado momento, considerando factores como la carga que transporta, la ruta asignada y los plazos ya comprometidos.

Esto se parece mucho a lo que propone el enfoque ágil en sus primeras etapas, cuando se analiza si tiene sentido avanzar con un proyecto dentro de un contexto específico. Puede que no lo tengamos estructurado como un proceso, pero el criterio detrás es el mismo: actuar con sentido, según la realidad del momento.

- Identificación de arquetipos operacionales**

En nuestra práctica cotidiana no aplicamos el proceso ágil, pero si aplicamos ideas similares al enfoque ágil en cuanto a la identificación de los arquetipos operacionales. En lugar de iniciar la planificación del mantenimiento preguntándonos únicamente ¿qué tareas hay que hacer? ya que es incorrecto y nos estamos saltando diversos pasos preliminares, debemos partir de una pregunta más estratégica y humana: ¿para quién tenemos que hacer? para posteriormente analizar ¿cómo satisfacemos las necesidades “historias de personas”?

En lugar de tratar todos los vehículos de forma homogénea, esta lógica nos permite asignar recursos de forma más inteligente y con mayor impacto. Así, priorizamos no solo según criterios técnicos (como el kilometraje o el tipo de

falla), sino también con base en el valor que esa unidad representa dentro del sistema logístico.

Por ejemplo, si un furgón refrigerado está asignado a una ruta crítica con productos perecederos o con ventanas de entrega estrictas, se convierte automáticamente en una prioridad operacional. Lo mismo ocurre con unidades asignadas a clientes sensibles o con contratos de alto valor. Esto nos ayudan a entender mejor para quién estamos resolviendo un problema y qué necesidades específicas debemos satisfacer.

Tabla 1 Ejemplos de arquetipos operacionales

Arquetipo	Rol operativo	Necesidad prioritaria	Valor esperado del sistema
Técnico de mantenimiento	Ejecuta intervenciones técnicas	Información clara, agenda ordenada	Optimización de tiempos, menos urgencias
Supervisor de flota	Coordina planificación	Visibilidad sobre estado de vehículos	Mejores decisiones, eficiencia de recursos
Conductor de unidad	Opera vehículos en ruta	Seguridad operativa, continuidad de viaje	Respuesta rápida, trazabilidad de fallas

- Detección de requisitos**

En nuestra operación diaria, la detección de tareas a realizar surge principalmente a partir de inspecciones visuales, reportes de fallas en ruta, alertas de los conductores o comentarios directos del personal operativo. Aunque este flujo de información es principalmente reactivo y no está sistematizado, responde a necesidades concretas y específicas de quienes están directamente involucrados con la unidad.

Por ejemplo, un conductor puede reportar que un sistema de freno tiene un comportamiento inusual, o un supervisor puede advertir que el refrigerador de una unidad no mantiene la temperatura adecuada. Estas situaciones, más allá de ser simples fallas técnicas, representan problemas reales que impactan la seguridad, la calidad del servicio y el cumplimiento de los compromisos comerciales.

Desde la mirada del enfoque ágil, muchas de nuestras acciones podrían entenderse como "historias de persona", es decir, escuchar las necesidades desde la perspectiva de quien realmente vive la situación.

- Asignación de tareas según prioridades operativas**

En nuestra práctica diaria, las tareas de mantenimiento se asignan de forma dinámica, priorizando según la urgencia o la criticidad operativa de cada unidad. Aunque esta priorización no sigue una metodología formal ni está

apoyada por herramientas digitales, se basa en criterios claros: asegurar la disponibilidad de los vehículos clave para mantener la operación en marcha.

Por ejemplo, si una unidad refrigerada transporta productos perecederos o con entregas urgentes, cualquier falla se atiende de inmediato, mientras que otras unidades menos críticas pueden esperar. Esta lógica busca minimizar el impacto operativo y refleja, aunque de forma empírica, un entendimiento del valor incremental.

Desde la perspectiva ágil, esta forma de trabajar se asemeja a la gestión de un backlog priorizado, donde las tareas se ordenan no por orden de llegada, sino por el valor que generan.

- **Planificación adaptable**

La planificación del mantenimiento es algo vivo, que se ajusta constantemente según lo que va ocurriendo en el día a día. Fallas inesperadas, cambios de ruta, urgencias del cliente o la falta de técnicos hacen que el calendario original tenga que adaptarse sobre la marcha. Lejos de ser una debilidad, esta flexibilidad es una forma inteligente de responder a un entorno cambiante, donde seguir un plan rígido muchas veces termina siendo más problemático que útil.

Aunque aún no usamos herramientas digitales para reorganizar tareas de manera estructurada, aplicamos una lógica práctica: cada día revisamos prioridades, evaluamos los recursos disponibles y tomamos decisiones buscando afectar lo menos posible la operación, es decir, movernos con agilidad, equilibrando urgencia, riesgo y viabilidad.

- **Comunicación informal entre los equipos**

La comunicación entre técnicos, supervisores y operadores es constante, aunque mayormente informal (teléfono, mensajes, notas físicas). No hay una plataforma única, pero hay una fuerte colaboración interpersonal.

Este paso responde al principio ágil de fomentar la interacción entre personas por encima de procesos rígidos. Sin embargo, la falta de herramientas formales dificulta la trazabilidad y eficiencia.

- **Ejecución técnica y resolución de tareas**

El equipo técnico interviene en los vehículos y resuelve las tareas según disponibilidad. Aunque no se trabaja por iteraciones formales, cada reparación o mantenimiento representa una entrega que devuelve una unidad operativa al sistema.

En el enfoque ágil, cada iteración debe entregar valor funcional. Aquí, cada tarea técnica resuelta también representa valor, aunque no se estucture en ciclos definidos como iteración.

- **Retroalimentación y mejora continua**

Al finalizar la jornada o la semana, revisamos qué se logró y qué quedó pendiente. Aunque no lo estructuramos como una “demo” o “retrospectiva”, sí se hacen correcciones de rumbo y se aprende de los errores cometidos, lo cual refleja el ciclo de mejora continua ágil.

Aunque aún no trabajamos con una estructura formal ni con herramientas digitales, muchos de nuestros métodos ya reflejan principios clave del enfoque ágil, ya que replanificamos a diario según lo que sucede, priorizamos lo que genera mayor valor operativo, trabajamos en coordinación constante y entregamos soluciones que impactan de inmediato, y se maneja de manera informal una retroalimentación y mejora continua.

Es importante señalar que para consolidar un modelo ágil estructurado, es necesario contar con un sistema digital integrado para la gestión de tareas, visibilidad de prioridades y asignación de recursos; formalizar roles clave como el facilitador, el equipo técnico y el dueño de mantenimiento; definir ciclos de trabajo (iteraciones) con instancias de revisión y mejora continua; aplicar metodologías de priorización como Moscow; y adoptar herramientas visuales como tableros Kanban físicos o digitales para facilitar la planificación colaborativa.

2.2 ¿Qué parte del proceso que se ejecuta actualmente en tu organización es ágil, y cuál es tradicional o predictivo?

Hoy en día, gestionamos el mantenimiento con una mezcla de prácticas tradicionales y enfoques más ágiles, aunque estos últimos no estén formalizados. Este modelo híbrido no fue planeado, sino que nació de forma natural, como una manera de adaptarnos a un entorno que cambia todo el tiempo y que nos exige respuestas rápidas y flexibles.

Componentes del proceso que son ágiles

- **Adaptación constante a los cambios del entorno:** la planificación de mantenimiento se ajusta frecuentemente según urgencias operativas, disponibilidad de técnicos o imprevistos técnicos.
- **Priorización dinámica basada en valor operativo:** las decisiones sobre qué vehículo intervenir primero se toman considerando su criticidad en la operación.
- **Comunicación directa y colaboración entre equipos:** la coordinación se da principalmente mediante contacto directo entre técnicos, supervisores y responsables de flota. Aunque informal, esta interacción ágil permite tomar decisiones rápidas con base en el conocimiento.
- **Resolución iterativa y entrega continua de valor:** cada vez que se atiende una falla o se realiza un mantenimiento, se devuelve una unidad operativa al sistema, generando valor de forma continua.

Componentes del proceso que son tradicionales o predictivos

- **Planificación manual anticipada:** aunque la planificación es flexible, se realiza inicialmente de forma mensual o semanal con base en estimaciones (kilometraje, frecuencia), como en un modelo predictivo.
- **Gestión basada en documentos físicos y listas impresas:** la información se registra en papel, dificultando la trazabilidad y generación de conocimiento acumulado.
- **Falta de herramientas para iteración formal:** no se utilizan ciclos definidos de trabajo, y la planificación de tareas detalladas para cada iteración no existe.
- **Ausencia de métricas de mejora continua estructurada:** si bien hay aprendizaje empírico y ajustes según la experiencia, no se realizan retrospectivas formales ni se miden avances mediante indicadores específicos como velocidad del equipo o cumplimiento del backlog.

A continuación, se indica un detalle comparativo de ambos modelos:

Tabla 2 Comparación entre proceso ágil y tradicional

Ágil	Tradicional / Predictivo
Re planificación diaria según fallas o urgencias	Calendarios de mantenimiento por kilometraje fijo
Comunicación directa entre conductores y técnicos	Reportes físicos que tardan en llegar a planificación
Adaptación instantánea a disponibilidad de personal	Horarios de trabajo rígidos
Validaciones rápidas basadas en condiciones reales	Auditorías periódicas que no siempre reflejan el día a día
Uso potencial de dashboards para decisiones en tiempo real	Documentación manual sin integración digital

Nuestro proceso de mantenimiento ha logrado funcionar gracias a un equilibrio entre lo tradicional y lo ágil. Somos flexibles, nos adaptamos y trabajamos en equipo, pero todavía dependemos de planificaciones anticipadas, herramientas físicas y procesos poco sistematizados. Aunque este modelo ha sido útil, dar el paso hacia un sistema integrado nos permitiría fortalecer lo que ya hacemos bien, formalizar las prácticas ágiles y responder con más eficiencia y claridad a los desafíos del día a día.

CAPITULO 3

3 Visión del proyecto

Cada día, mientras nuestros vehículos de transporte pesado recorren kilómetros para cumplir con entregas urgentes, hay un equipo de personas que trabaja sin descanso para que todo siga en funcionamiento, desde técnicos que encuentran soluciones rápidas bajo presión, conductores que reportan fallas en plena ruta, hasta supervisores que reorganizan planes de mantenimiento sobre la marcha para que nada se detenga, en una operación compleja que requiere esfuerzo, coordinación y mucha dedicación, todo esto en medio de un entorno que cambia constantemente y frente al cual ellos logran mantener todo funcionando día tras día.

En la actualidad, gran parte del trabajo se mantiene gracias al esfuerzo de personas que utilizan herramientas manuales, listas en papel, llamadas de último momento y decisiones tomadas contrarreloj, en una dinámica que refleja compromiso y dedicación, pero que también impone un ritmo difícil de sostener, donde las fallas aparecen sin previo aviso, el tiempo siempre corre en contra y la información dispersa limita la capacidad de anticiparse, por eso nace este proyecto con una convicción profunda, entendiendo que la tecnología debe estar al lado de las personas para facilitarles el camino y no para sumarle más carga.

La implementación de un sistema integrado de mantenimiento es una apuesta por devolver el control a quienes hacen que la operación funcione. A través de la técnica ágil de "Personas", nos pusimos en el lugar de quienes enfrentan los desafíos todos los días como los técnicos, supervisores y los conductores.

Por lo tanto, este proyecto permitirá no solo automatizar tareas, sino darle herramientas y confianza a las personas que las hacen posibles, es decir, ir más allá de la tecnología y convertir en un cambio cultural, orientado a una gestión del mantenimiento más ágil, eficiente y, sobre todo, centrada en quienes están en el corazón de la operación.

3.1 Escribe su elevator pitch

En el transporte pesado y la logística en frío, el mantenimiento es clave para que todo funcione bien, pero muchas operaciones siguen siendo manuales y poco trazables, lo que dificulta reaccionar a tiempo, afecta la calidad del servicio y aumenta los costos.

En este contexto, la comunicación clara y estratégica de una solución innovadora resulta clave para generar interés, apoyo y acción por parte de los tomadores de decisiones. El elevator pitch, como herramienta ágil, permite sintetizar el propósito, el valor diferencial y el impacto esperado del proyecto en un mensaje breve, convincente y enfocado en las personas que viven el problema día a día.

A continuación, se presenta el elevator pitch de la propuesta de implementación de un sistema integrado de mantenimiento, diseñado para responder a las verdaderas necesidades operativas del transporte moderno. Por lo tanto, tiene la siguiente forma:

Tabla 3 Esquema elevator pitch

¿Quién es tu cliente objetivo?	Empresas de transporte pesado y logística de cadena de frío
¿Qué necesidad o problema tienen?	Constantes interrupciones operativas debido a mantenimientos desorganizados y procesos manuales
¿Cuál es tu producto o servicio? ¿A qué categoría pertenece?	Un sistema integrado de mantenimiento es una solución digital inteligente
¿Qué beneficio principal ofrece tu producto?	Permite planificar, anticipar y adaptar las intervenciones técnicas de forma eficiente, colaborativa y centrada en el valor operativo
¿Cuál es la alternativa principal en el mercado?	Los métodos tradicionales con listas impresas, registros dispersos y decisiones correctivas antes que preventivas
¿En qué se diferencia tu producto?	Nuestra solución ofrece visibilidad en tiempo real, trazabilidad completa, asignación eficiente de recursos y una experiencia más dinámica para técnicos, conductores y supervisores

Motivo por el cual en una versión más breve como para presentarla como un discurso informal en un ascensor en 30 a 45 segundos sería el siguiente:

“Ofrecemos un sistema digital para el mantenimiento para empresas de transporte pesado y logística refrigerada, solución que permite planificar, anticipar y adaptar las tareas técnicas de forma eficiente y colaborativa, a diferencia de los métodos tradicionales con registros manuales, nuestro sistema brinda visibilidad en tiempo real, mejor uso de recursos y una experiencia más humana para todo el equipo operativo”.

Se puede concluir que este sistema mejora el desempeño técnico de las unidades, también cambia la forma en que vivimos el mantenimiento: pasamos de reaccionar ante los problemas a anticiparnos con inteligencia, cuidado y enfoque humano. Con esta solución, las empresas no solo estarán mejor preparadas para enfrentar los desafíos del día a día, sino que también podrán cuidar mejor a su gente, reducir riesgos y asegurar un servicio continuo, confiable y de calidad.

3.2 Representa las 3 “personas” más importantes en este proyecto

Para que un sistema integrado de mantenimiento funcione realmente en flotas de transporte pesado y furgones refrigerados, lo primero es tener claro a quién está pensado para ayudar. Por eso, identificamos a tres personas clave que representan los perfiles más influyentes en el día a día de la operación. Ellos

viven los desafíos del mantenimiento en sitio, toman decisiones bajo presión y son quienes más se beneficiarán de una solución.

- **Técnico de mantenimiento**



Jorge es un técnico de mantenimiento de 42 años, con amplia experiencia en el diagnóstico y reparación de vehículos de transporte pesado. Su trabajo requiere precisión y rapidez, pero enfrenta constantes dificultades debido a la dispersión de la información, la falta de claridad en las órdenes de trabajo y la descoordinación, lo que genera retrabajos innecesarios. Necesita acceso inmediato al historial de mantenimiento de cada vehículo, disponibilidad actualizada de repuestos y una planificación clara de las tareas asignadas. El sistema integrado de mantenimiento le brinda una plataforma centralizada que reúne toda esta información en tiempo real, lo que le permite actuar con mayor eficiencia, reducir tiempos muertos y enfocar su experiencia técnica en resolver problemas críticos de manera más efectiva.

- **Supervisor de flota**



Carlos, supervisor de flota de 38 años, es el encargado de coordinar la operación logística diaria y asegurar que cada vehículo esté disponible para cumplir con sus rutas. Su principal desafío es gestionar imprevistos sin afectar las entregas, pero la falta de trazabilidad y la ausencia de una planificación de mantenimiento clara suelen provocar interrupciones críticas en el servicio. Carlos necesita una herramienta que le permita visualizar en tiempo real el estado de cada unidad y reorganizar rutas de forma ágil, según la prioridad operativa. El sistema integrado de mantenimiento responde a estas necesidades brindándole información actualizada, alertas tempranas de fallas y una planificación dinámica, lo que le permite tomar decisiones rápidas y mantener la operación en movimiento sin comprometer la calidad del servicio.

- **Conductor de vehículo con furgón refrigerado**



Luis tiene 45 años y es conductor de un vehículo con un furgón refrigerado, encargado de transportar productos sensibles en rutas largas y bajo condiciones exigentes. Su experiencia en carretera le permite detectar fallas tempranas, pero muchas veces se ve limitado por la falta de canales eficientes para reportarlas. Esto lo expone a fallas inesperadas que retrasan entregas, ponen en riesgo la carga y generan frustración por el tiempo perdido esperando asistencia. Luis necesita un vehículo confiable y una forma rápida de comunicar cualquier anomalía mientras está en ruta. El sistema integrado de mantenimiento le permite reportar fallas directamente desde su teléfono móvil, lo que agiliza la respuesta del equipo técnico y ayuda a preservar la integridad de la cadena de frío, aumentando su confianza y reduciendo el estrés operativo.

Estas tres personas representan los pilares del sistema de mantenimiento: quienes ejecutan, quienes coordinan y quienes experimentan en primera línea las consecuencias de un buen o mal mantenimiento. Entender sus realidades nos permite diseñar una solución centrada en el valor humano y operativo, asegurando que el sistema integrado no solo funcione técnicamente, sino que resuelva problemas reales y mejore la experiencia de todos los involucrados.

CAPITULO 4

4 Backlog del proyecto

En el sector del transporte pesado y la logística de cadena de frío, el trabajo diario depende del esfuerzo de técnicos, conductores y supervisores, quienes enfrentan múltiples desafíos con recursos limitados y bajo presión. Actualmente, muchas de las tareas se realizan de forma manual, con información dispersa y decisiones urgentes, lo que evidencia la necesidad de una transformación digital.

La propuesta consiste en implementar un enfoque ágil para el mantenimiento, con herramientas como el modelo I.N.V.E.S.T., la priorización MoSCoW y arquetipos de usuarios. Estas metodologías permitirán adaptar el sistema a las necesidades reales de los actores clave, estructurar mejor el trabajo, generar valor continuo y garantizar un servicio logístico más flexible, transparente y colaborativo.

4.1 Escribe, en formato de historias de usuario, al menos tres requisitos para cada una de esas personas

Las historias de usuario ayudan a contar, de forma simple y centrada en las personas, lo que realmente se necesita dentro de un sistema. En este proyecto, se usan como una herramienta para entender mejor el trabajo diario y priorizar lo que de verdad importa, desde la mirada de quienes están en el corazón de la operación: los técnicos de mantenimiento, los supervisores de flota y los conductores. A continuación, se presentan historias que reflejan sus experiencias, necesidades y desafíos cotidianos:

- **Historias de usuario para el técnico de mantenimiento (Jorge)**

Ord	Historias de usuario	Criterio de aceptación
1	Como técnico de mantenimiento, quiero escanear el código QR de una unidad para abrir automáticamente su historial técnico, para evitar errores al ingresar manualmente la placa o número de unidad.	<ul style="list-style-type: none">• El código QR debe ser escaneable desde el dispositivo asignado.• El sistema debe abrir directamente el historial técnico vinculado a la unidad.• El escaneo debe funcionar incluso con conexión limitada (modo offline básico).• El historial debe cargarse en menos de 5 segundos.

2	Como técnico de mantenimiento, quiero recibir las órdenes de trabajo en un sistema digital centralizado, para evitar confusiones con instrucciones dispersas o escritas a mano.	<ul style="list-style-type: none"> • Las órdenes de trabajo deben generarse y visualizarse en una plataforma web/móvil. • Deben incluir descripción del trabajo, prioridad y unidad asignada. • El técnico debe poder marcar la tarea como iniciada, en proceso o finalizada. • Las órdenes deben tener fecha y hora de asignación automática.
3	Como técnico de mantenimiento, deseo agregar fotos del daño encontrado antes de intervenir, para que el supervisor tenga evidencia visual antes de autorizar un cambio de pieza.	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema debe permitir subir al menos 3 imágenes por intervención. • Cada imagen debe estar vinculada con la unidad y tener marca de tiempo. • Debe poder agregarse una breve descripción o comentario a cada foto. • Las imágenes deben ser visibles para el supervisor antes de la autorización de intervención.
4	Como técnico de mantenimiento, quiero acceder a la disponibilidad de repuestos en tiempo real para saber si puedo resolver una falla inmediatamente o necesito reprogramar.	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema debe mostrar el stock actualizado del repuesto relacionado con la tarea. • Debe indicar si el repuesto está en bodega o en tránsito. • Debe enviar alerta si un repuesto crítico no está disponible. • El técnico debe poder solicitarlo directamente desde la misma interfaz.
5	Como técnico de mantenimiento, quiero poder marcar una tarea como "completada" desde mi celular, para evitar ir físicamente a reportarla.	<ul style="list-style-type: none"> • Botón "completar tarea" disponible en el sistema móvil. • Solo está disponible si el técnico tiene la tarea asignada. • Al presionar, cambia automáticamente el estado en la plataforma del supervisor.

- **Historias de usuario para el supervisor de flota (Carlos)**

Ord	Historias de usuario	Criterio de aceptación
1	Como supervisor de flota, necesito visualizar en tiempo real el estado de cada unidad, para poder reorganizar la planificación de mantenimientos con agilidad ante imprevistos.	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema debe mostrar si la unidad está en operación, en taller o disponible. • La información debe actualizarse automáticamente cada 5 minutos. • Debe incluir un panel de colores para facilitar la lectura (verde, amarillo, rojo). • El supervisor debe poder filtrar por tipo de vehículo o prioridad.
2	Como supervisor de flota, quiero generar alertas automáticas cuando se acerque la fecha o el kilometraje límite de mantenimiento, para tomar acciones preventivas sin poner en riesgo la entrega ni el producto refrigerado.	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema debe enviar alertas por correo o app móvil a los 500 km o 5 días antes del límite. • Las alertas deben incluir el código del vehículo y tipo de mantenimiento requerido. • Las alertas deben poder configurarse por tipo de flota. • Se debe guardar un log de alertas emitidas y sus respuestas.
3	Como supervisor de flota, deseo contar con un panel de control que me muestre qué técnicos están disponibles, para asignar tareas de manera eficiente y equitativa.	<ul style="list-style-type: none"> • El panel debe mostrar disponibilidad por técnico (libre, ocupado, fuera de turno). • Debe incluir especialidad técnica y última tarea asignada. • Debe permitir asignar tareas arrastrando la orden al técnico deseado. • Debe registrar quién hizo la asignación y cuándo.
4	Como supervisor de flota, deseo poder filtrar el listado de vehículos por estado de mantenimiento (pendiente, en curso, finalizado), para priorizar intervenciones en las unidades más críticas de forma visual e inmediata.	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema debe permitir filtrar por “pendiente”, “en curso” y “finalizado”. • Los resultados deben actualizarse automáticamente al cambiar el estado. • Debe ser posible combinar el filtro con tipo de unidad, zona o técnico. • El resultado debe poder exportarse a Excel o PDF para revisión.

5	<p>Como supervisor de flota, necesito validar digitalmente la finalización de cada orden de trabajo con un botón de “Aprobación”, para cerrar el ciclo de mantenimiento y liberar formalmente la unidad para operación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cada orden de trabajo debe tener un botón “Aprobar” visible solo para supervisores. • El sistema debe registrar automáticamente quién aprobó, con fecha y hora. • No se debe permitir liberar una unidad sin esta aprobación. • Al ser aprobada, el estado de la unidad debe pasar a “Lista para operar”.
6	<p>Como supervisor de flota, quiero poder agregar una breve nota a una tarea asignada, para explicar el contexto o prioridad especial en el mantenimiento realizado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Campo “nota del supervisor” editable en cada tarea. • Límite de 200 caracteres. • El técnico puede ver la nota antes de iniciar la tarea.

- **Historias de usuario para el conductor de furgón refrigerado (Luis)**

Ord	Historias de usuario	Criterio de aceptación
1	<p>Como conductor de un furgón refrigerado, necesito saber si el mantenimiento de mi unidad está planificado o reprogramado, para poder organizar mis tiempos de conducción y descanso sin sorpresas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema debe mostrar en su app un calendario con las fechas programadas. • Debe enviar una notificación si la fecha fue reprogramada. • El conductor debe confirmar la recepción del cambio.
2	<p>Como conductor de un furgón refrigerado, quiero recibir confirmación de que el vehículo fue intervenido y está listo para operar, para salir a ruta con confianza y seguridad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema debe enviar una notificación de unidad lista al conductor asignado. • Debe incluir fecha, técnico responsable y tipo de intervención realizada. • Debe estar firmada digitalmente por el supervisor. • El conductor debe poder ver esta confirmación desde su aplicación móvil.
3	<p>Como conductor de un furgón refrigerado, quiero tener un botón en la app que me permita reportar una variación de temperatura del furgón con un solo clic, para alertar al técnico sin detenerme innecesariamente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Al presionar, debe registrar automáticamente: hora, unidad, ubicación y valor de temperatura. • Debe generarse un número de caso para seguimiento. • El conductor debe recibir confirmación de que el reporte fue recibido.

4	Como conductor de un furgón refrigerado, quiero confirmar con un clic que he leído las instrucciones antes de iniciar el viaje, para asegurar que estoy informado sobre condiciones especiales.	<ul style="list-style-type: none"> • Se presenta un resumen con instrucciones del supervisor antes del inicio del viaje. • Hay un botón “Confirmar lectura”. • El sistema registra la hora exacta en que fue confirmado.
---	---	---

Por tal motivo una vez analizado los diferentes requisitos, podemos definir el árbol de producto bajo los siguientes criterios:

- **La raíz:** son los requisitos tecnológicos y de infraestructura básica que permiten que el sistema funcione.
- **El tronco:** se colocan los requisitos estructurales y funcionales esenciales, sobre los que se construyen todas las funcionalidades.
- **Las hojas:** son funciones específicas, de detalle o complementarias que se apoyan en el tronco.

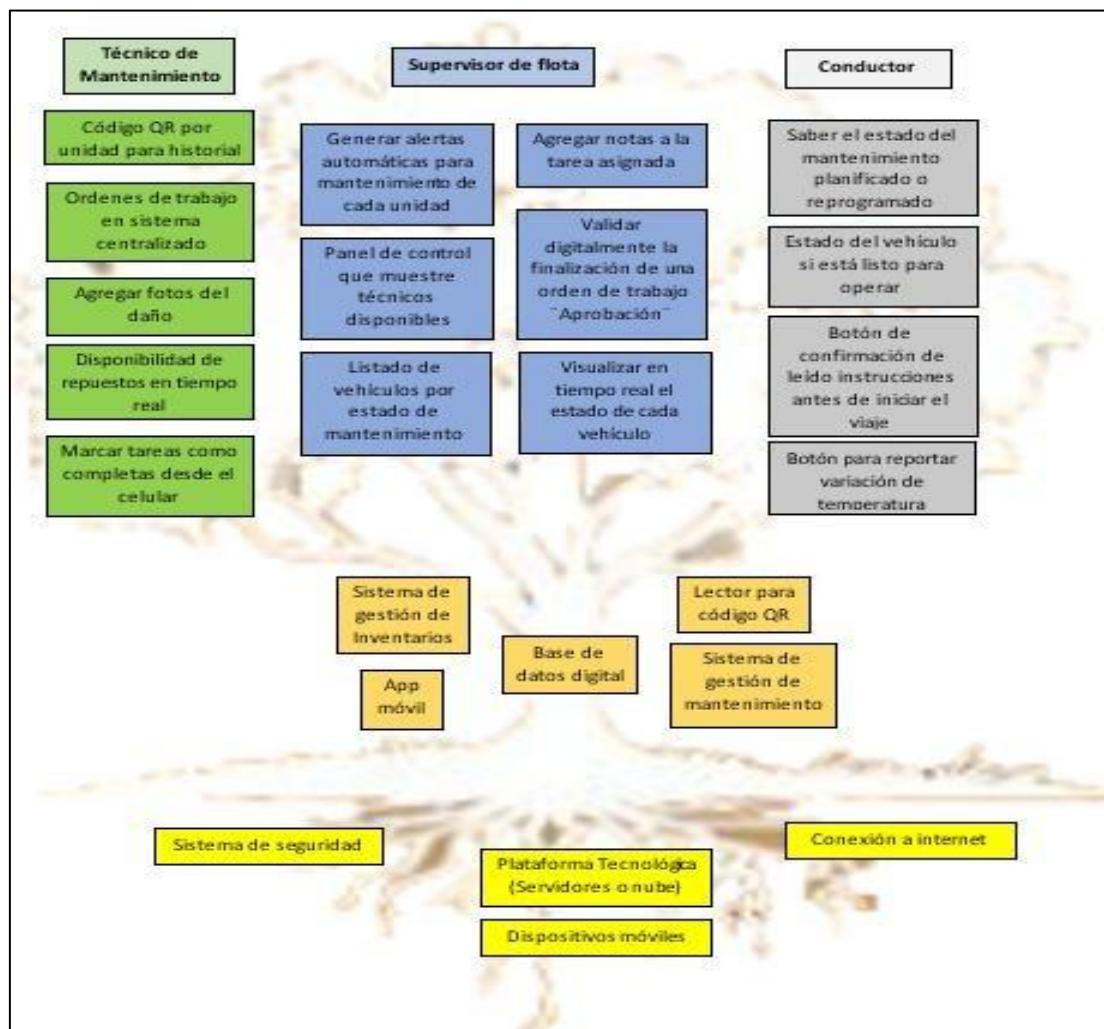


Figura 1 Árbol de producto

4.2 Aplicando la técnica MoSCoW, prioriza los requisitos anteriores

La técnica MoSCoW ayuda a ordenar lo que se necesita según su importancia y urgencia, haciendo más fácil tomar decisiones cuando todo cambia rápido. Para de esta manera poder enfocar el trabajo en lo que realmente marca la diferencia, tanto en lo operativo como en la experiencia de las personas que hacen que todo funcione. Por lo tanto, para el proyecto la priorización es de la siguiente manera:

Tabla 4 Técnica de Moscow

Persona	Árbol de Producto	Historia de usuario	Prioridad
	Raíz	Plataforma tecnológica (servidores o nube).	M
	Raíz	Tener conexión a internet en los puntos donde operan técnicos y supervisores, en el taller, oficinas y zonas de carga.	M
	Raíz	Disponer de dispositivos móviles (celulares/tablets) para técnicos y supervisores.	M
	Raíz	Sistema de seguridad con protección mediante antivirus y firewall en servidores y dispositivos	M
	Tronco	Base de datos digital de vehículos con: placa, tipo, kilometraje actual, historial de mantenimiento, responsable asignado.	M
	Tronco	Módulo de gestión de activos y unidades de transporte (ERP)	M
	Tronco	Módulo de mantenimiento correctivo y preventivo (ERP)	M
	Tronco	Módulo de gestión de repuestos e inventario técnico (ERP)	M
	Tronco	Módulo de logística, movimientos y trazabilidad de insumos (ERP)	M
	Tronco	Módulo de compras (ERP)	M
	Tronco	App móvil para técnicos y conductores	M
	Tronco	Escáner para lectura de códigos QR.	S
Técnico de mantenimiento	Hojas	Código QR de una unidad para abrir automáticamente su historial técnico, para evitar errores al ingresar manualmente la placa o número de unidad.	S
Técnico de mantenimiento	Hojas	Ordenes de trabajo en un sistema digital centralizado, para evitar confusiones con instrucciones dispersas o escritas a mano.	M
Técnico de mantenimiento	Hojas	Agregar fotos del daño encontrado antes de intervenir, para que el supervisor tenga evidencia visual antes de autorizar un cambio de pieza.	C
Técnico de mantenimiento	Hojas	Acceder a la disponibilidad de repuestos en tiempo real para saber si puedo resolver una falla inmediatamente o necesito reprogramar.	M
Técnico de mantenimiento	Hojas	Marcar una tarea como “completada” desde mi celular, para evitar ir físicamente a reportarla.	C
Supervisor de flota	Hojas	Visualizar en tiempo real el estado de cada unidad, para poder reorganizar la planificación de mantenimientos con agilidad ante imprevistos.	M
Supervisor de flota	Hojas	Generar alertas automáticas cuando se acerque la fecha o el kilometraje límite de mantenimiento, para tomar acciones preventivas sin poner en riesgo la entrega ni el producto refrigerado.	S
Supervisor de flota	Hojas	Panel de control que me muestre qué técnicos están disponibles, para asignar tareas de manera eficiente y equitativa.	S
Supervisor de flota	Hojas	Filtrar el listado de vehículos por estado de mantenimiento (pendiente, en curso, finalizado), para priorizar intervenciones en las unidades más críticas de forma visual e inmediata.	S
Supervisor de flota	Hojas	Validar digitalmente la finalización de cada orden de trabajo con un botón de “Aprobación”, para cerrar el ciclo de mantenimiento y liberar formalmente la unidad para operación.	M
Supervisor de flota	Hojas	Agregar una breve nota a una tarea asignada, para explicar el contexto o prioridad especial en el mantenimiento realizado.	W
Conductor	Hojas	Saber si el mantenimiento de mi unidad está planificado o reprogramado, para poder organizar mis tiempos de conducción y descanso sin sorpresas.	S
Conductor	Hojas	Recibir confirmación de que el vehículo fue intervenido y está listo para operar, para salir a ruta con confianza y seguridad.	M
Conductor	Hojas	Tener un botón en la app que me permita reportar una variación de temperatura del furgón con un solo clic, para alertar al técnico sin detenerme innecesariamente.	S
Conductor	Hojas	Confirmar con un clic que he leído las instrucciones antes de iniciar el viaje, para asegurar que estoy informado sobre condiciones especiales.	W

Aplicando la técnica MoSCoW al sistema de mantenimiento de flota, se identificó que los elementos esenciales están en la infraestructura tecnológica y en los módulos principales del ERP. Las funciones para técnicos, supervisores y conductores se priorizaron según su impacto operativo. Esta clasificación permite enfocar el desarrollo en lo imprescindible (Must) y dejar mejoras complementarias (Should y Could) para fases posteriores, optimizando recursos y resultados.

CAPITULO 5

5 Estimación ágil y Roadmap

Los enfoques ágiles optimizan el mantenimiento de flotas al adaptarse con flexibilidad a entornos dinámicos y priorizar el valor del negocio.

La estimación ágil se centra en evaluar en equipo el esfuerzo relativo de cada tarea, usando técnicas como Planning Poker o Puntos de Historia. Esta forma de trabajo fomenta la colaboración, mejora la precisión en la planificación y permite enfocar los esfuerzos en lo más crítico, como asegurar la disponibilidad de vehículos clave y optimizar el mantenimiento con mayor trazabilidad y eficiencia operativa.

A partir de las estimaciones ágiles se diseña un roadmap que organiza el proyecto en ciclos iterativos. En nuestro proyecto, esta planificación ágil asegura que cada entrega responda a los desafíos diarios de técnicos, supervisores y conductores, alineando la tecnología con su trabajo cotidiano y promoviendo una cultura de mejora continua, donde cada paso genera valor concreto y medible.

5.1 ¿Cuál sería la estimación en puntos de cada uno?

A través de técnicas como Planning Poker y utilizando la serie de Fibonacci que es una secuencia numérica donde cada número es la suma de los dos anteriores: 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, etc., se asignaron puntos de historia a cada historia de usuario, considerando su complejidad relativa, esfuerzo técnico y valor para el negocio.

Esta estimación colaborativa permite priorizar las funcionalidades más relevantes, facilitar la planificación por iteraciones y construir un roadmap más realista y flexible para el desarrollo e implementación del sistema.

Tabla 5 Puntos de historia

Persona	Árbol de Producto	Historia de usuario	Prioridad	Estimación (Puntos de historia)
	Raíz	Plataforma tecnológica (servidores o nube).	M	8
	Raíz	Tener conexión a internet en los puntos donde operan técnicos y supervisores, en el taller, oficinas y zonas de carga.	M	5
	Raíz	Disponer de dispositivos móviles (celulares/tablets) para técnicos y supervisores.	M	3
	Raíz	Sistema de seguridad con protección mediante antivirus y firewall en servidores y dispositivos	M	5
	Tronco	Base de datos digital de vehículos con: placa, tipo, kilometraje actual, historial de mantenimiento, responsable asignado.	M	8
	Tronco	Módulo de gestión de activos y unidades de transporte (ERP)	M	5
	Tronco	Módulo de mantenimiento correctivo y preventivo (ERP)	M	8
	Tronco	Módulo de gestión de repuestos e inventario técnico (ERP)	M	8
	Tronco	Módulo de logística, movimientos y trazabilidad de insumos (ERP)	M	5
	Tronco	Módulo de compras (ERP)	M	8
	Tronco	App móvil para técnicos y conductores	M	5
	Tronco	Escáner para lectura de códigos QR.	S	2
Técnico de mantenimiento	Hojas	Código QR de una unidad para abrir automáticamente su historial técnico, para evitar errores al ingresar manualmente la placa o número de unidad.	S	3
Técnico de mantenimiento	Hojas	Ordenes de trabajo en un sistema digital centralizado, para evitar confusiones con instrucciones dispersas o escritas a mano.	M	8
Técnico de mantenimiento	Hojas	Agregar fotos del daño encontrado antes de intervenir, para que el supervisor tenga evidencia visual antes de autorizar un cambio de pieza.	C	5
Técnico de mantenimiento	Hojas	Acceder a la disponibilidad de repuestos en tiempo real para saber si puedo resolver una falla inmediatamente o necesito reprogramar.	M	8
Técnico de mantenimiento	Hojas	Marcar una tarea como “completada” desde mi celular, para evitar ir físicamente a reportarla.	C	3
Supervisor de flota	Hojas	Visualizar en tiempo real el estado de cada unidad, para poder reorganizar la planificación de mantenimientos con agilidad ante imprevistos.	M	8
Supervisor de flota	Hojas	General alertas automáticas cuando se acerque la fecha o el kilometraje límite de mantenimiento, para tomar acciones preventivas sin poner en riesgo la entrega ni el producto refrigerado.	S	5
Supervisor de flota	Hojas	Panel de control que me muestre qué técnicos están disponibles, para asignar tareas de manera eficiente y equitativa.	S	5
Supervisor de flota	Hojas	Filtrar el listado de vehículos por estado de mantenimiento (pendiente, en curso, finalizado), para priorizar intervenciones en las unidades más críticas de forma visual e inmediata.	S	5
Supervisor de flota	Hojas	Validar digitalmente la finalización de cada orden de trabajo con un botón de “Aprobación”, para cerrar el ciclo de mantenimiento y liberar formalmente la unidad para operación.	M	5
Supervisor de flota	Hojas	Agregar una breve nota a una tarea asignada, para explicar el contexto o prioridad especial en el mantenimiento realizado.	W	2
Conductor	Hojas	Saber si el mantenimiento de mi unidad está planificado o reprogramado, para poder organizar mis tiempos de conducción y descanso sin sorpresas.	S	3
Conductor	Hojas	Recibir confirmación de que el vehículo fue intervenido y está listo para operar, para salir a ruta con confianza y seguridad.	M	3
Conductor	Hojas	Tener un botón en la app que me permita reportar una variación de temperatura del furgón con un solo clic, para alertar al técnico sin detenerme innecesariamente.	S	3
Conductor	Hojas	Confirmar con un clic que he leído las instrucciones antes de iniciar el viaje, para asegurar que estoy informado sobre condiciones especiales.	W	1
TOTAL				137

La estimación en puntos de historia para el proyecto permite entender mejor el esfuerzo y la complejidad que implica cada funcionalidad, alcanzando un total de 137 puntos. Para ello, se usó la serie de Fibonacci y se tuvieron en cuenta factores clave como la dificultad técnica, los niveles de integración, los riesgos y la claridad de cada requerimiento. Este enfoque brinda una base clara y práctica para organizar el trabajo por etapas, priorizar lo que más valor aporta y mantener una gestión del proyecto ágil, adaptable y enfocada en resultados concretos.

5.2 ¿Qué roadmaps candidatos tiene este proyecto? ¿Cuál elegirías como el más adecuado?

El roadmap de este proyecto fue pensado para avanzar paso a paso, de forma ágil y flexible, en la implementación de un sistema integrado de mantenimiento para vehículos pesados y furgones refrigerados.

Dado que se trata de un sistema ERP, se organizó en fases que permiten entregar valor funcional de forma continua y sin perder el control. Comienza con dos iteraciones inicial o cero enfocadas en preparar toda la base tecnológica infraestructura, conectividad, seguridad y datos, que no muestran resultados visibles al usuario, pero son claves para que todo funcione correctamente.

Además, en dos release (es una versión funcional del producto que se entrega) se considera una iteración extra o de consolidación, es decir, con la finalidad de integrar los productos generados en cada una de las iteraciones y poder entregar los módulos completos y validados.

Por otro lado, en proyectos de implementación de sistemas de gestión ERP se recomienda incluir un buffer del 10% al 25% del esfuerzo total para cubrir imprevistos como cambios de requisitos, problemas técnicos, retrasos en capacitación, falta de recursos clave o riesgos en migración y pruebas. Por tal motivo para este proyecto se considera un 10,95% como contingencia, es decir, para los 137 puntos de historia más la contingencia el total de puntos de historia será de 152.

Por tal motivo el roadmap sería de la siguiente manera:

Tabla 6 Roadmap

ROADMAP SISTEMA INTEGRADO DE MANTENIMIENTO PARA VEHÍCULO DE TRANSPORTE PESADO Y FURGONES REFRIGERADOS							
RELEASE 1		RELEASE 2			RELEASE 3		PMV4
ITERACIÓN 0A	ITERACIÓN 0B	ITERACIÓN 1	ITERACIÓN 2	ITERACIÓN 3	ITERACIÓN 4	ITERACIÓN 5	ITERACIÓN 6
19	19	19	19	19	19	CONSOLIDACIÓN	19

Considerando que por cada iteración la duración será de dos semanas, para poder culminar el proyecto se va a requerir de 20 semanas.

CAPITULO 6

6 Plan de entregas (mapa de productos mínimos viables)

La implementación de un sistema integrado de mantenimiento en vehículos pesados y furgones refrigerados permite enfrentar mejor los imprevistos técnicos, los cambios en la demanda y las condiciones externas que afectan el servicio. Con una gestión ordenada y flexible, es posible avanzar de manera progresiva, medir resultados y asegurar un mantenimiento sostenible que garantice la continuidad operativa.

Por lo tanto, el plan de entregas o mapa de productos mínimos viables se vuelve una guía clave, ya que su propósito es convertir la visión del proyecto en resultados claros, priorizados y alcanzables dentro de ciclos cortos de trabajo.

Este segundo horizonte de planificación permite que se definan las funciones esenciales que deben implementarse en cada etapa, asegurando que cada avance genere beneficios concretos para el negocio: desde una mayor trazabilidad en los mantenimientos hasta la reducción de tiempos de inactividad y una mejor gestión de los recursos humanos y materiales.

Aplicar un enfoque ágil al plan de entregas permite adaptarse con rapidez a los cambios y fortalecer la colaboración entre técnicos, supervisores y conductores. De esta forma, se construye una hoja de ruta clara y flexible, que guía el desarrollo de una solución sólida, escalable y alineada con los objetivos de la organización.

A continuación, tenemos el backlog del proyecto separados por colores de acuerdo con la técnica del Moscow:



- **MUST (obligatorios):** infraestructura tecnológica, seguridad, base de datos de vehículos, módulos principales de ERP (gestión de activos, mantenimiento, inventario, compras) y app móvil.
- **SHOULD (deseables):** paneles de control avanzados, filtros de estado, alertas preventivas, confirmaciones al conductor, etc.
- **COULD (opcionales):** funciones como agregar fotos de daños o marcar tareas completadas en móvil.
- **WOULD (descartados de esta versión):** funciones de menor impacto inmediato, como confirmar lectura de instrucciones,

Tabla 7 Backlog con estimación por puntos de historia

Requisito	Historia de usuario	Prioridad	Estimación (Puntos de historia)
Requisito 1	Plataforma tecnológica (servidores o nube).	M	8
Requisito 2	Tener conexión a internet en los puntos donde operan técnicos y supervisores, en el taller, oficinas y zonas de carga.	M	5
Requisito 3	Disponer de dispositivos móviles (celulares/tablets) para técnicos y supervisores.	M	3
Requisito 4	Sistema de seguridad con protección mediante antivirus y firewall en servidores y dispositivos	M	5
Requisito 5	Base de datos digital de vehículos con: placa, tipo, kilometraje actual, historial de mantenimiento, responsable asignado.	M	8
Requisito 6	Módulo de gestión de activos y unidades de transporte (ERP)	M	5
Requisito 7	Módulo de mantenimiento correctivo y preventivo (ERP)	M	8
Requisito 8	Módulo de gestión de repuestos e inventario técnico (ERP)	M	8
Requisito 9	Módulo de logística, movimientos y trazabilidad de insumos (ERP)	M	5
Requisito 10	Módulo de compras (ERP)	M	8
Requisito 11	App móvil para técnicos y conductores	M	5
Requisito 12	Escáner para lectura de códigos QR.	S	2
Requisito 13	Código QR de una unidad para abrir automáticamente su historial técnico, para evitar errores al ingresar manualmente la placa o número de unidad.	S	3
Requisito 14	Ordenes de trabajo en un sistema digital centralizado, para evitar confusiones con instrucciones dispersas o escritas a mano.	M	8
Requisito 15	Agregar fotos del daño encontrado antes de intervenir, para que el supervisor tenga evidencia visual antes de autorizar un cambio de pieza.	C	5
Requisito 16	Acceder a la disponibilidad de repuestos en tiempo real para saber si puedo resolver una falla inmediatamente o necesito reprogramar.	M	8
Requisito 17	Marcar una tarea como "completada" desde mi celular, para evitar ir físicamente a reportarla.	C	3
Requisito 18	Visualizar en tiempo real el estado de cada unidad, para poder reorganizar la planificación de mantenimientos con agilidad ante imprevistos.	M	8
Requisito 19	Generar alertas automáticas cuando se acerque la fecha o el kilometraje límite de mantenimiento, para tomar acciones preventivas sin poner en riesgo la entrega ni el producto refrigerado.	S	5
Requisito 20	Panel de control que me muestre qué técnicos están disponibles, para asignar tareas de manera eficiente y equitativa.	S	5
Requisito 21	Filtrar el listado de vehículos por estado de mantenimiento (pendiente, en curso, finalizado), para priorizar intervenciones en las unidades más críticas de forma visual e inmediata.	S	5
Requisito 22	Validar digitalmente la finalización de cada orden de trabajo con un botón de "Aprobación", para cerrar el ciclo de mantenimiento y liberar formalmente la unidad para operación.	M	5
Requisito 23	Agregar una breve nota a una tarea asignada, para explicar el contexto o prioridad especial en el mantenimiento realizado.	W	2
Requisito 24	Saber si el mantenimiento de mi unidad está planificado o reprogramado, para poder organizar mis tiempos de conducción y descanso sin sorpresas.	S	3
Requisito 25	Recibir confirmación de que el vehículo fue intervenido y está listo para operar, para salir a ruta con confianza y seguridad.	M	3
Requisito 26	Tener un botón en la app que me permita reportar una variación de temperatura del furgón con un solo clic, para alertar al técnico sin detenerme innecesariamente.	S	3
Requisito 27	Confirmar con un clic que he leído las instrucciones antes de iniciar el viaje, para asegurar que estoy informado sobre condiciones especiales.	W	1
		TOTAL	137

En función a la información antes descrita se elabora el mapa de productos mínimos viables con la finalidad de que sea una guía de entregas progresivas, asegurando que el sistema integrado se desarrolle según las necesidades reales, atendiendo primero lo más crítico y permitiendo hacer ajustes en cada etapa de forma flexible. Por lo tanto en PMV para el proyecto es el siguiente:

Tabla 8 Mapa de productos mínimos viables

ROADMAP SISTEMA INTEGRADO DE MANTENIMIENTO PARA VEHICULO DE TRANSPORTE PESADO Y FURGONES REFRIGERADOS									
PMV1	PMV2	PMV3					PMV4	PMV5	
ITERACIÓN 0A	ITERACIÓN 0B	ITERACIÓN 1	ITERACIÓN 2	ITERACIÓN 3	ITERACIÓN 4	ITERACIÓN 5	ITERACIÓN 6	ITERACIÓN 7	ITERACIÓN 8
19	19	19	19	19	19	19	CONSOLIDACIÓN	19	19
Requisito 1	Requisito 3	Requisito 7	Requisito 6	Requisito 11	Requisito 16		Requisito 19	Requisito 24	
Requisito 2	Requisito 4	Requisito 8	Requisito 9	Requisito 14	Requisito 18		Requisito 20	Requisito 26	
	Requisito 5		Requisito 10	Requisito 22	Requisito 25		Requisito 21	Requisito 12	
							Requisito 13	Requisito 15	
								Requisito 17	
								Requisito 23	
TOTAL	13	16	16	18	18	1G		18	18
							Requisito 27	WON'T	

El PMV1 y PMV2 sienta las bases tecnológicas del sistema (infraestructura tecnológica). Su objetivo es asegurar un entorno seguro, accesible y confiable, indispensable para que los usuarios puedan conectarse y aprovechar sin limitaciones las funcionalidades que se incorporarán en el futuro. Es importante señalar que tanto la iteración 0A Y 0B tienen 16 y 13 puntos de historia respectivamente, esto se debe a que al momento de iniciar el proyecto nos encontramos en una fase crítica para el despliegue funcional posterior, pudiendo provocarse imprevistos que deban ser solucionados antes de continuar con el siguiente sprint.

El PMV3 marca el camino de lo manual a lo digital con el núcleo del sistema ERP operativo. Permite centralizar la información de la flota, contar con un historial confiable y estructurar los procesos de mantenimiento. En este entregable empieza a materializarse el corazón funcional del proyecto: la capacidad de planificar, registrar y dar seguimiento a las intervenciones de manera organizada. En este producto mínimo viable se encuentra una iteración de consolidación puesto que se tienen que realizar las pruebas funcionales de los diferentes módulos antes de ser entregados al usuario clave. Además, en las 4 iteraciones que conforman este entregable se puede determinar una velocidad constante por iteración de 18 a 19 puntos de historia.

El PMV4 extiende la funcionalidad directamente al terreno de operación. Con la app móvil, técnicos y conductores pueden interactuar en tiempo real, registrar tareas, reportar fallas y acceder a información crítica. Esto permitirá agilidad en la operación diaria, se reduce el tiempo de respuesta ante imprevistos y se asegura que los insumos críticos estén disponibles cuando se necesitan.

El PMV5 consolida la madurez del sistema con herramientas avanzadas de monitoreo y comunicación. Se trata de llevar la gestión a un nivel predictivo y preventivo, donde los supervisores pueden tomar decisiones informadas en tiempo real y los conductores reciben retroalimentación clara y confiable. Al final de este entregable se tiene una iteración de consolidación con la finalidad de poder probar las funcionalidades de todos los requisitos que contemplan el entregable.

Además, se puede observar que durante toda la planificación del plan de entregas o PMV se puede visualizar que se tiene una velocidad constante de entre 18 a 19 puntos de historia.

Adicional se puede visualizar que el requisito 27 correspondiente a "Confirmar con un clic que he leído las instrucciones antes de iniciar el viaje, para asegurar que estoy informado sobre condiciones especiales", quedará descartado ya que no es una prioridad para el proyecto.

Cada producto mínimo viable es más que un avance técnico: valida que las herramientas sean fáciles de usar, detecta obstáculos a tiempo, reduce riesgos y fomenta un aprendizaje continuo que refuerza la cultura ágil en la organización.

CAPITULO 7

7 Definición de hecho, plazo y costes

La implementación de un sistema integrado de mantenimiento para vehículos pesados y furgones refrigerados requiere una gestión ágil y ordenada. Por lo cual, la Definición de Hecho adquiere un papel clave: funciona como una guía objetiva que determina cuándo un requisito o funcionalidad está realmente finalizado. Esto evita malentendidos, asegura entregas con verdadero valor para la operación y contribuye a que la flota mantenga altos niveles de confiabilidad.

A su vez, la planificación de los plazos adquiere un papel estratégico, pues la naturaleza dinámica del mantenimiento exige responder con rapidez a incidencias sin descuidar las actividades preventivas. Mediante iteraciones, estimaciones colaborativas y reuniones de refinamiento, es posible ajustar los tiempos de entrega a las capacidades reales del equipo, reduciendo riesgos y manteniendo la continuidad del servicio.

La planificación de plazos en mantenimiento funciona como una estrategia flexible más que como un simple calendario. Dado que los imprevistos son inevitables, es clave reaccionar con rapidez sin descuidar la prevención. Mediante el trabajo colaborativo, las estimaciones conjuntas y el ajuste continuo de tiempos, el equipo logra reducir riesgos y mantener la operación sin interrupciones.

La estimación de costes se integra al proceso de planificación ágil como un factor clave para la toma de decisiones. La relación entre recursos disponibles, horas de trabajo y restricciones contractuales permite proyectar inversiones realistas, alineando la capacidad técnica del equipo con las exigencias económicas del proyecto.

La combinación de la definición de hecho, los plazos y los costes ofrece una base clara y estructurada para implementar el sistema de mantenimiento. Este marco no solo impulsa la digitalización y mejora de los procesos técnicos, sino que también asegura eficiencia en la operación, control del presupuesto y un valor sostenible para la organización.

Para este proyecto tenemos 26 actividades o definición de hecho que debemos llevar para cada uno de los requisitos:

Tabla 9 Definición de hecho

TIPO	ORD	DEFINICIÓN DE HECHO
DOCUMENTACIÓN	Tarea 1	Documento de análisis funcional del requisito
	Tarea 2	Documento de experiencia de usuario para técnicos, conductores y supervisores
	Tarea 3	Documento de diseño técnico (arquitectura, integración ERP, seguridad)
	Tarea 4	Documento de pruebas con evidencias de resultados
	Tarea 5	Documento de interfaces de integración (base de datos, app móvil, escáner QR, ERP)
	Tarea 6	Documento de condiciones de seguridad (antivirus, firewall, protección de datos)
	Tarea 7	Manual de usuario
PRUEBAS	Tarea 8	Pruebas unitarias de cada componente
	Tarea G	Pruebas de usabilidad (app móvil, panel de control, flujo de órdenes de trabajo)
	Tarea 10	Pruebas de seguridad (autenticación, firewall, protección de datos de vehículos)
	Tarea 11	Pruebas de accesibilidad (uso sencillo para técnicos en campo)
	Tarea 12	Pruebas de rendimiento (tiempos de respuesta en consultas y registros)
	Tarea 13	Pruebas de funcionalidad (cada módulo ERP debe responder a lo esperado)
	Tarea 14	Pruebas de integración (módulos ERP, app móvil, base de datos y dispositivos QR)
VALIDACIÓN FUNCIONAL	Tarea 15	Integración de base de datos para elaboración de pruebas integrales
	Tarea 16	Usuarios finales prueban la funcionalidad del requisito
	Tarea 17	Facilitador valida que el requisito cumpla con los criterios de aceptación
CONDICIONES DE CALIDAD Y ACEPTACIÓN	Tarea 18	Trazabilidad de que el usuario puede ejecutar la funcionalidad sin asistencia externa.
	Tarea 1G	Cada tarea está marcada como completada, revisada y aprobada digitalmente en el tablero de seguimiento
	Tarea 20	Trazabilidad de que la solución respeta las normativas aplicables (seguridad, fiscales, de auditoría).
	Tarea 21	Resolución de incidencias críticas
CIERRE	Tarea 22	El requisito puede considerarse entregable al cliente, con aceptación formal registrada.
	Tarea 23	Comprobar cumplimiento documental y de pruebas
	Tarea 24	Verificar la operación segura de la unidad de transporte

Al analizar la iteración 0A en la cual presente dos requisitos y procedemos a realizar la estimación de horas tenemos lo siguiente:

Tabla 10 Estimación por horas

		ITERACIÓN 0A	
REQUISITO 1	Estimación de horas	REQUISITO 2	Estimación de horas
Servidores		Conexión de internet	
Tarea 1	8	Tarea 1	6
		Tarea 3	13
Tarea 3	20	Tarea 4	6
Tarea 4	15	Tarea 5	14
		Tarea 6	6
Tarea 6	12	Tarea 7	6
Tarea 7	6	Tarea 8	6
Tarea 8	8	Tarea G	8
		Tarea 10	6
Tarea 10	10	Tarea 11	8
Tarea 11	6	Tarea 12	10
Tarea 12	10		
Tarea 13	8	Tarea 14	6
Tarea 14	15	Tarea 15	5
Tarea 15	6	Tarea 16	4
Tarea 16	8	Tarea 17	2
Tarea 17	4	Tarea 18	4
		Tarea 1G	6
Tarea 1G	2	Tarea 20	2
Tarea 20	6	Tarea 21	7
Tarea 21	8	Tarea 22	2
Tarea 22	4	Tarea 23	3
Tarea 23	5	Tarea 24	1
TOTAL	161	TOTAL	131
		TOTAL	2G2

Podemos determinar que para la iteración 0A se requieren 292 horas para entregar el primer producto mínimo viable PMV1.

Es importante señalar que además del trabajo técnico también se requieren otras actividades para llevar con éxito una iteración las cuales son:

- Planificar la iteración
- Reuniones breves diarias
- Reunión de demo o review
- Reunión de retrospectiva

Considerando estas actividades para el proyecto se estima que con 4 personas a tiempo completo y una persona a medio tiempo, a la semana obtendremos 147 horas de trabajo técnico.

Tabla 11 Estimación de horas semanales

DETALLE	HORAS	OBSERVACIÓN
Pesonas a tiempo completo	4	
Personas a tiempo parcial (50%)	1	
Horas / semana a tiempo completo	40	
Total horas ideales disponibles	180	
Planificación iteración: 1 reunión de 1 hora	5	5 personas por 1 hora
Dailys: 30 minutos al dia	13	30min x 5 días x 5 personas
Demo: 1 reunión de 1 hora	5	
Retro: 1 reunión de 2 horas	10	
TOTAL	33	
TOTAL HORAS SEMANALES	147	

Motivo por el cual para poder cumplir con las 292 horas que se requieren para culminar la primera iteración y entregar el primer producto mínimo viable se requieren de dos semanas dándonos un total de 294 horas de trabajo.

Considerando que el proyecto tiene 10 iteraciones de dos semanas con estimaciones de usuarios aproximadamente similares se puede decir que el proyecto requiere de 2920 horas.

TOTAL HORAS POR ITERACION	292
TOTAL HORAS PARA 10 ITERACIONES	2920

En Ecuador, los rangos estimados de tarifas por hora para la implementación de un ERP varían según la experiencia y responsabilidades: un consultor junior o técnico básico puede cobrar entre 10 y 15 dólares por hora, un consultor intermedio con experiencia funcional técnica y coordinación de módulos entre 15 y 25 dólares por hora, mientras que un consultor senior o especialista con alta experiencia para personalización avanzada, integración

compleja y conocimiento normativo puede cobrar entre 25 y más de 50 dólares por hora.

Para este proyecto vamos a considerar consultores intermedios con una tarifa de 20 dólares por hora, para lo cual podemos definir que el presupuesto por mano de obra para la implementación de este sistema será de:

Tabla 12 Estimación de costos

COSTO POR ITERACIÓN	\$ 5.840,00
COSTO POR TODO EL PROYECTO (10 ITERACIONES)	\$ 58.400,00

Podemos concluir que, para la implementación del sistema de mantenimiento, considerando que el proyecto tiene una estimación de 20 semanas, con 10 iteraciones de dos semanas en las cuales se requieren de 292 horas por iteración el costo proyectado es de 58400 dólares.

CAPITULO 8

8 Diseño y uso del Kanban

El Kanban es una forma sencilla y visual de organizar el trabajo en equipo. Funciona con un tablero dividido en columnas que muestran las etapas del proceso, además cada tarea se escribe en una tarjeta que va avanzando de columna en columna según su progreso, lo que permite al grupo de trabajo visualizar el estatus y mantener el orden de manera colaborativa. Con este sistema, basta mirar el tablero para darse cuenta de qué tareas se están haciendo, quién las lleva y dónde hay demoras.

La implementación de Kanban dentro de un sistema integrado de mantenimiento aporta beneficios concretos: priorización de actividades críticas, optimización de recursos al asignar tareas de manera clara y evitar sobrecarga de trabajo en los técnicos y reducción de tiempos muertos al identificar cuellos de botella y tareas bloqueadas.

8.1 ¿Cómo muestras y utilizas las dimensiones necesarias?

- **Estados**

Para la implementación de un sistema de mantenimiento, los estados del tablero deben reflejar el flujo trabajo, desde la planificación hasta la entrega final y validación. Por lo cual, los estados que hemos definido son los siguientes:

- ✓ **Pendiente:** son las tareas que se encuentran por hacer para cada uno de los requisitos.
- ✓ **Diseño:** la arquitectura de cada una de las tareas como también diseño técnico y funcional.
- ✓ **Desarrollo:** es la parametrización configuración del ERP, ejecución de personalizaciones e integraciones con otros sistemas.
- ✓ **Pruebas:** validación a nivel funcional de cada una de las tareas
- ✓ **Liberado:** Tareas que ya cumplen con los criterios de aceptación por parte de los usuarios.
- ✓ **Finalizado:** entregables terminados, aprobados y registrados formalmente dentro del proceso.

- **Sub-estado**

Los subestados nos ayudan para poder diferenciar cuando una tarea aún se está trabajando y cuando ya está lista para avanzar. Esto nos permitirá evitar malentendidos y un flujo de trabajo ordenado y transparente.

Los subestados considerados son:

- ✓ Para el estado de diseño se consideraron los subestados siguientes:

- **En ejecución:** el equipo está trabajando en la arquitectura del diseño.
 - **Listo para revisión:** el análisis o diseño está terminado, pendiente de validación.
 - **Revisado:** se encuentra aprobado el diseño para continuar con el siguiente paso.
- ✓ Para el estado de desarrollo los subestados son:
- **En proceso:** proceso que se encuentra en configuración.
 - **Listo para pruebas:** parametrización completada y lista para ejecución de pruebas.
- ✓ Para el estado de pruebas se determinaron los siguientes subestados:
- **En ejecución:** se realizan cada una de las pruebas y están en curso.
 - **Aceptación:** pruebas superadas y completadas pendiente de aceptación formal de los criterios.

- **Quién hace qué**

Responsable indicado en cada tarjeta (color, nombre o iniciales). Para el proyecto al considerarse 4 personas a tiempo completo y una persona a medio tiempo los colores definidos son los siguientes:

PERSONA 1	
PERSONA 2	
PERSONA 3	
PERSONA 4	
PERSONA 5	

- **Requisitos**

Los requisitos que a su vez tienen tareas o actividades, se distinguirán ya que se colocarán en carriles horizontales para tener una visualización de cada uno de ellos.

- **Dependencias de tareas**

Se ordena las tareas de manera vertical en varias columnas y se debe realizar de manera ordenada de acuerdo con la definición de hecho. O a su vez con notas de que una tarea depende de otra.

- **Dependencias entre requisitos**

Ordenar los requisitos similares a las tareas, es decir, en su orden natural. Es importante señalar que en el mapa de productos mínimos viables ya se encuentra ordenado los requisitos de acuerdo con el orden en el que debe implementarse y de acuerdo con el árbol de producto.

- **Estimado**

Tiempos o esfuerzo previsto antes de iniciar la tarea, determinado según la experiencia, complejidad y recursos, los cuales se escriben en la tarjeta usando una unidad de medida como horas.

- **Incurrido**

Refleja el tiempo o esfuerzo realmente consumido, debe registrarse de forma continua durante la ejecución, permite comparar contra lo estimado para detectar desviaciones y cuellos de botella, y se convierte en insumo clave para la mejora continua en futuras planificaciones. De igual manera que el estimado se escribe en la tarjeta para poder comparar y visualizar con lo planificado.

- **Errores**

Desviaciones o fallas técnicas detectadas en el desarrollo, configuración o pruebas. La tarea afectada se mueve a un carril de errores, donde quedan visibles hasta su corrección.

- **Dependencias por terceras partes**

Marcadas con colores o símbolos distintos. Estas tareas deben ser indicadas al facilitador con la finalidad de que pueda ayudar en la resolución de la tarea, para el proyecto en implementación se va a definir que el color del facilitador es el naranja y con una figura geométrica que es el naranja.



- **Incidencias o cambios**

Situaciones inesperadas que interrumpen o afectan el trabajo, sin ser necesariamente fallas técnicas. Se registran en un carril de Incidencias/Cambios, lo que facilita priorizar su resolución o replanificar tareas.

Por lo cual los nombres de las tareas o actividades establecidas en la definición de hecho de manera más resumida son las siguientes las mismas que con esas descripciones se colocarán en el tablero Kanban:

Tabla 13 Tareas o actividades para cada requisito

ORD	Descripción
Doc.Tarea 1	Documento análisis funcional
Doc.Tarea 2	Documento experiencia de usuario
Doc.Tarea 3	Documento diseño técnico
Doc.Tarea 4	Documento pruebas evidencias
Doc.Tarea 5	Documento interfaces integración
Doc.Tarea 6	Documento condiciones seguridad
Doc.Tarea 7	Manual usuario
Prue.Tarea 8	Pruebas unitarias
Prue.Tarea G	Pruebas usabilidad
Prue.Tarea 10	Pruebas seguridad
Prue.Tarea 11	Pruebas accesibilidad
Prue.Tarea 12	Pruebas rendimiento
Prue.Tarea 13	Pruebas funcionalidad
Prue.Tarea 14	Pruebas integración
Func.Tarea 15	Integración base de datos
Func.Tarea 16	Pruebas de usuarios
Func.Tarea 17	Validación facilitador CA
QM.Tarea 18	Trazabilidad usuario
QM.Tarea 1G	Aprobación digital
QM.Tarea 20	Trazabilidad normativas
QM.Tarea 21	Resolución incidencias
Cierr.Tarea 22	Entrega cliente
Cierr.Tarea 23	Cumplimiento documental y pruebas
Cierr.Tarea 24	Verificación operación segura

El diseño de la tarjeta para el tablero Kanban de cada una de las actividades o tareas es el siguiente:

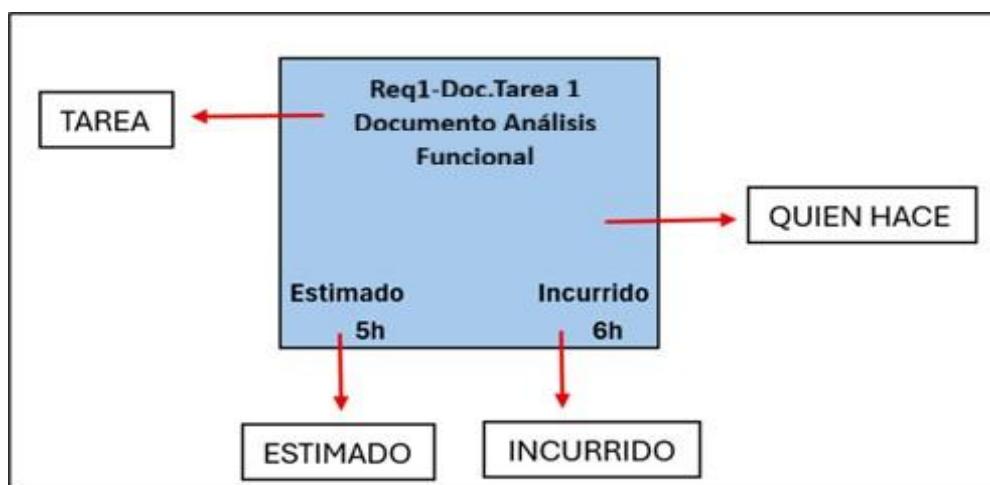


Figura 2 Diseño de una tarjeta (tablero Kanban)

Para el proyecto de implementación de un sistema integrado de mantenimiento para vehículos de transporte pesado y furgones refrigerados el diseño del tablero Kanban para la iteración 0A y el proyecto es el siguiente:

TABLERO KANBAN IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA INTEGRADO DE MANTENIMIENTO PARA VEHICULOS DE TRANSPORTE PESADO Y FURGONES REFRIGERADOS													
ERRORES	PENDIENTE				DISEÑO		DESARROLLO		PRUEBAS		LIBERADO		FINALIZADO
	EN EJECUCION	LISTO PARA REVISION	REVISADO	EN PROCESO	LISTO PARA PRUEBAS	EN EJECUCION	ACEPTACION						
REQUISITO 1 / SERVIDORES	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> Tarea 1: Documento análisis funcional Asignado: Persona 1 Estimado: 2h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 12: Pruebas rendimiento Asignado: Persona 4 Estimado: 1h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 9: Pruebas de usuarios Asignado: Persona 5 Estimado: 2h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 4: Documento pruebas evidencias Asignado: Persona 1 Estimado: 1h Incurrido: 0h</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> Tarea 3: Documento diseño técnico Asignado: Persona 2 Estimado: 1h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 13: Pruebas funcionalidad Asignado: Persona 4 Estimado: 2h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 12: Validación facilitador CA Asignado: Persona 5 Estimado: 4h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 7: Manual usuario Asignado: Persona 1 Estimado: 0h Incurrido: 0h</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> Tarea 6: Documento condiciones seguridad Asignado: Persona 2 Estimado: 1h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 8: Pruebas unitarias Asignado: Persona 3 Estimado: 1h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 10: Aprobación digital Asignado: Persona 1 Estimado: 2h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 22: Entrega cliente Asignado: Persona 5 Estimado: 4h Incurrido: 0h</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> Tarea 11: Pruebas seguridad Asignado: Persona 4 Estimado: 0h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 14: Pruebas integración Asignado: Persona 3 Estimado: 2h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 20: Trazabilidad normativa Asignado: Persona 2 Estimado: 2h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 23: Cumplimiento documental y pruebas Asignado: Persona 5 Estimado: 3h Incurrido: 0h</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> Tarea 16: Prueba accesibilidad Asignado: Persona 4 Estimado: 1h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 15: Integración base de datos Asignado: Persona 3 Estimado: 2h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 21: Resolución incidencias Asignado: Persona 3 Estimado: 2h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 24: Resolución operación segura Asignado: Persona 5 Estimado: 1h Incurrido: 0h</div> </div>												
REQUISITO 2 / CONEXIÓN DE INTERNET	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> Tarea 1: Documento análisis funcional Asignado: Persona 1 Estimado: 1h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 11: Prueba accesibilidad Asignado: Persona 4 Estimado: 1h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 17: Validación facilitador CA Asignado: Persona 5 Estimado: 2h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 22: Entrega cliente Asignado: Persona 5 Estimado: 2h Incurrido: 0h</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> Tarea 3: Documento diseño técnico Asignado: Persona 2 Estimado: 1h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 12: Pruebas rendimiento Asignado: Persona 4 Estimado: 1h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 10: Aprobación digital Asignado: Persona 1 Estimado: 2h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 23: Cumplimiento documental y pruebas Asignado: Persona 5 Estimado: 3h Incurrido: 0h</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> Tarea 5: Documento diseño técnico Asignado: Persona 2 Estimado: 1h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 8: Pruebas unitarias Asignado: Persona 3 Estimado: 1h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 20: Trazabilidad normativa Asignado: Persona 2 Estimado: 2h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 18: Trazabilidad usuario Asignado: Persona 1 Estimado: 4h Incurrido: 0h</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> Tarea 6: Documento condiciones seguridad Asignado: Persona 2 Estimado: 0h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 14: Pruebas integración Asignado: Persona 3 Estimado: 1h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 21: Resolución incidencias Asignado: Persona 3 Estimado: 2h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 24: Resolución operación segura Asignado: Persona 5 Estimado: 1h Incurrido: 0h</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> Tarea 9: Pruebas usabilidad Asignado: Persona 4 Estimado: 0h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 15: Integración base de datos Asignado: Persona 3 Estimado: 1h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 4: Documento pruebas evidencias Asignado: Persona 1 Estimado: 1h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 7: Manual usuario Asignado: Persona 1 Estimado: 0h Incurrido: 0h</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> Tarea 11: Pruebas seguridad Asignado: Persona 4 Estimado: 0h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 16: Pruebas de usuarios Asignado: Persona 5 Estimado: 1h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 2: Manual usuario Asignado: Persona 1 Estimado: 0h Incurrido: 0h</div> <div style="text-align: center;"> Tarea 25: Resolución operación segura Asignado: Persona 5 Estimado: 1h Incurrido: 0h</div> </div>												
INCIDENCIAS													

Figura 3 Tablero Kanban

CAPITULO 9

9 Seguimiento y proyecciones

En la etapa de seguimiento se aplican herramientas de control que permiten evaluar cómo avanza el proyecto respecto a lo planificado. Para ello se utilizan indicadores cuantitativos, como el método de valor ganado y métricas ágiles, que facilitan la comparación entre los costos, tiempos y calidad previstos frente a los realmente obtenidos. Motivo por el cual gracias a este control y monitoreo es posible identificar desviaciones y actuar de manera oportuna para corregirlas.

Además de los reportes numéricos, factores como la inteligencia emocional, el empoderamiento y la capacidad de autoorganización ofrecen una visión más completa del avance del proyecto.

El sistema integrado no solo apunta a disminuir de manera considerable los períodos de inactividad ocasionados por fallas mecánicas o problemas de refrigeración, sino que también genera un efecto positivo en la rentabilidad al favorecer un uso más eficiente de los recursos y alargar la vida útil de los equipos. Adicional se busca consolidar equipos de alto desempeño que trabajen con mayor motivación y compromiso hacia los objetivos de la empresa. Por tal motivo el poder registrar los avances en la implementación del proyecto permitirá anticiparse a diversos escenarios de cierre que sirvan como guía hacia la toma de decisiones estratégicas.

9.1 ¿Qué tipo de reporte crees que aplicarías en un proyecto de este tipo?

En un proyecto de implementación de un sistema integrado de mantenimiento para transporte pesado y furgones refrigerados, resulta conveniente combinar reportes de seguimiento a nivel general y por iteración. Cada uno ofrece una mirada distinta sobre el progreso, el rendimiento y los posibles riesgos, lo que en conjunto brinda una visión más completa del avance del proyecto.

- **A nivel de iteración**

Si el índice de rendimiento del coste siempre es 1, es decir, el enfoque ágil llevado a iteraciones hace que sean predecibles cuando empieza, por lo tanto, el coste de estas se respeta, por lo que el éxito de un proyecto se evalúa en el seguimiento de cada iteración y que se logre cumplir con los entregables de cada una de estos sprints.

Por tal motivo el Burndown es una herramienta clave para seguir el cumplimiento del trabajo pactado en cada iteración. Su mayor valor está en la claridad con la que revela posibles desajustes de capacidad o acumulación de retrasos, lo que facilita tomar medidas correctivas de forma inmediata.

Considerando que en nuestro roadmap tenemos 8 iteraciones y 2 de consolidación teniendo un total de 152 puntos de historia al realizar el seguimiento con la herramienta BurnDown tenemos lo siguiente:

Tabla 14 Tabla de datos planificados y reales (BurnDown)

PLANIFICACIÓN			SUPUESTO REAL		
ITERACIÓN	PUNTOS DE HISTORIA PLANIFICACIÓN	TRABAJO PENDIENTE PLANIFICADO	TRABAJO REALIZADO	TRABAJO REALIZADO ACUMULADO	TRABAJO PENDIENTE REAL
Inicio	0	0	152	0	0
Iteración 0A	1	19	16	16	136
Iteración 0B	2	19	14	30	122
Iteración 1	3	19	25	55	97
Iteración 2	4	19	20	75	77
Iteración 3	5	19	12	87	65
Iteración 4 Y 5	6	19	30	117	35
Iteración 6	7	19	25	142	10
Iteración 7 Y 8	8	19	10	152	0



Figura 4 Gráfica BurnDown

Considerando que el proyecto no se encuentra en etapa de ejecución, establecimos supuestos dentro de la ejecución con la finalidad de poder analizar la gráfica para lo cual podemos determinar lo siguiente:

- ✓ Cuando la línea real del BurnDown (naranja) aparece por encima de la línea planificada (azul), indica que el equipo acumula más trabajo pendiente del esperado en esa iteración. Esto refleja retrasos o una productividad menor a la prevista, ya que no se completaron todos los requisitos comprometidos. Entre las posibles causas están la subestimación del esfuerzo requerido, la presencia de bloqueos técnicos o dependencias externas, así como una velocidad del equipo

inferior a la estimada. Esto se puede visualizar en las iteraciones del 1 al 5.

- ✓ Cuando la línea real del Burnown (naranja) está por debajo de la línea planificada (azul), significa que el equipo tiene menos trabajo pendiente de lo esperado. Esto refleja un adelanto en el cronograma o un nivel de productividad superior al previsto, ya que se completaron más puntos de historia de los planificados. Entre las razones posibles se encuentran una mayor eficiencia del equipo o la disponibilidad adicional de recursos. Esto se puede visualizar en las iteraciones del 6 al 8.

- **A nivel de proyecto**

El BurnUp resulta más apropiado ya que muestra de forma clara cuánto trabajo se ha completado en relación con el total planificado. Su mayor ventaja es que permite visualizar el progreso acumulado y detectar cambios en el alcance, algo especialmente relevante en proyectos de mantenimiento donde pueden aparecer nuevas necesidades.

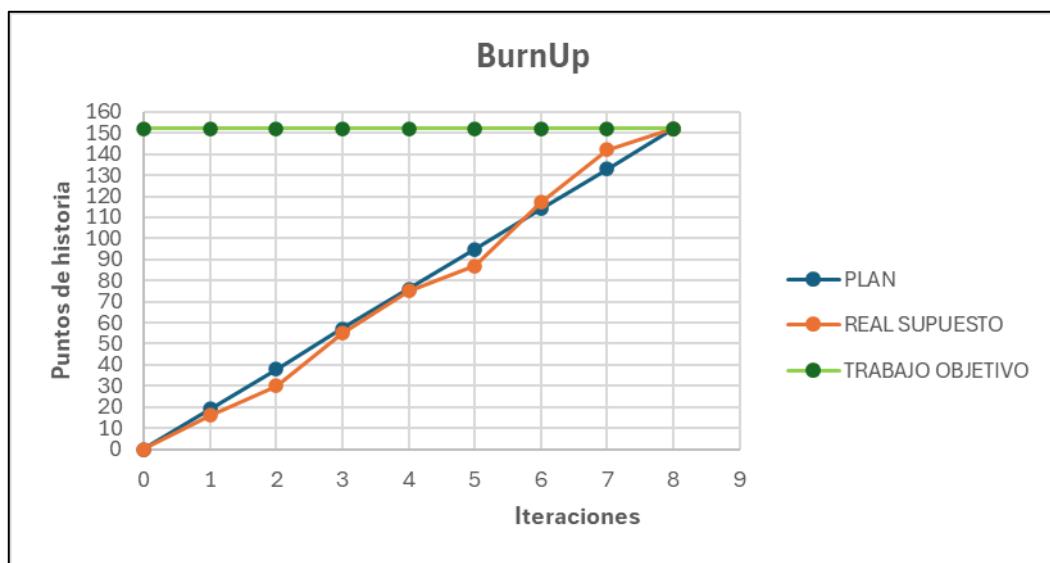


Figura 5 Gráfica BurnUp

Considerando los supuestos antes mencionados se puede interpretar la gráfica de la siguiente manera:

- ✓ Cuando la línea real (naranja) queda por debajo de la planificada (azul), indica que el equipo avanza más lento de lo previsto. Esto refleja retraso en la entrega, causado por bloqueos, esfuerzo subestimado o menor capacidad.
- ✓ Cuando la línea real (naranja) se ubica por encima de la planificada (azul), significa que el equipo está entregando más puntos de historia de lo previsto en esa iteración. Esto refleja un adelanto en el ritmo de

trabajo, mayor productividad o un esfuerzo adicional que permitió superar lo planificado.

9.2 ¿Algún otro reporte de seguimiento?

Más allá de los gráficos clásicos como BurnDown y BurnUp, existen reportes adicionales que enriquecen el control del proyecto y ofrecen una visión más completa del desempeño. Estos permiten no solo medir el avance frente al plan, sino también evaluar la capacidad real del equipo, la calidad de lo entregado, los riesgos abiertos y el grado de cumplimiento de los compromisos. Integrarlos en el seguimiento impulsa una gestión más proactiva, facilita la toma de decisiones y aporta mayor transparencia a los interesados. Los reportes adicionales que consideran suposiciones son:

- **Entregas:** para comunicar a los interesados qué incrementos de valor se han liberado en cada etapa.

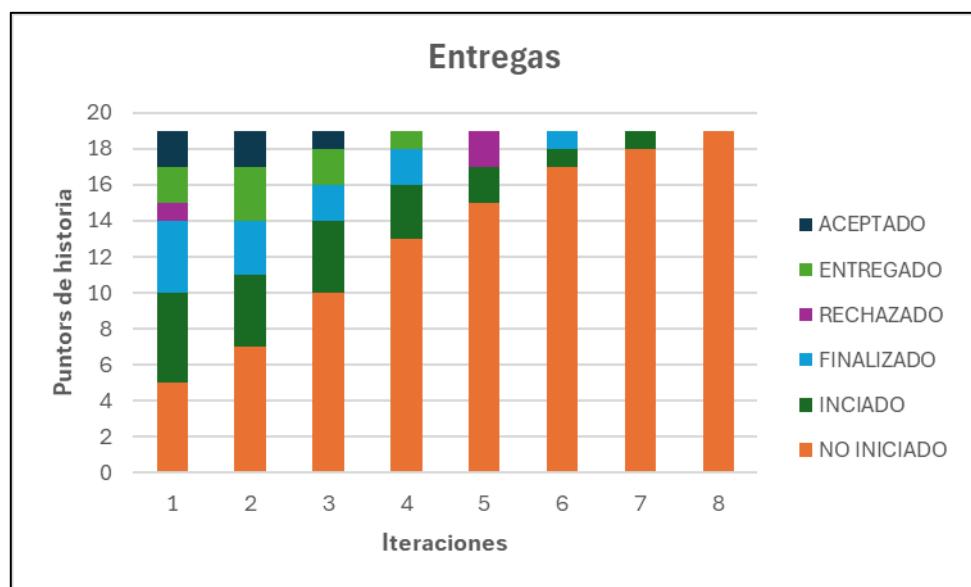


Figura 6 Gráfica de entregas

- **Reporte de velocidad:** para medir la capacidad real del equipo y proyectar fechas de entrega confiables.

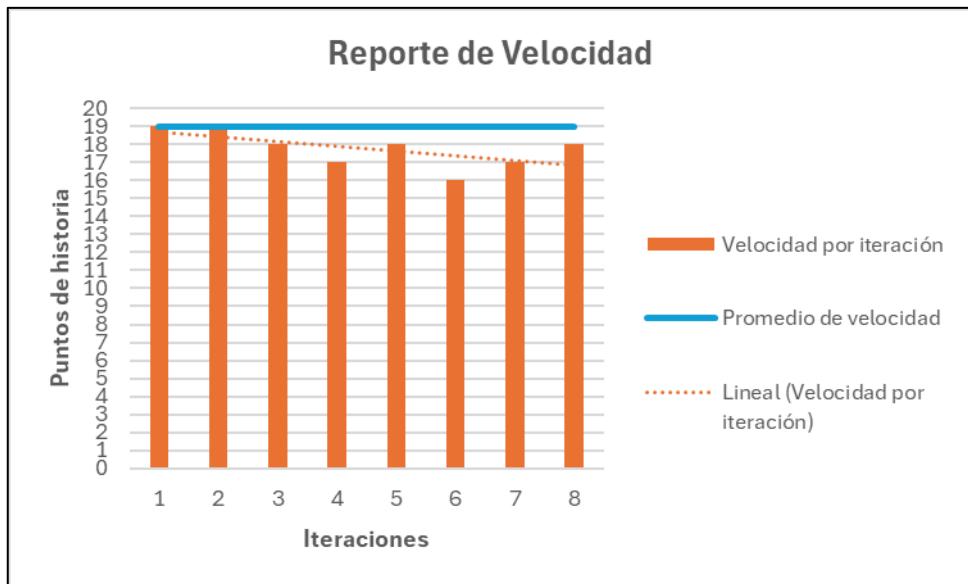


Figura 7 Gráfica de velocidad

- **Defectos escapados:** asegura el control de incidencias en los vehículos y furgones, midiendo la calidad del sistema de mantenimiento implementado.

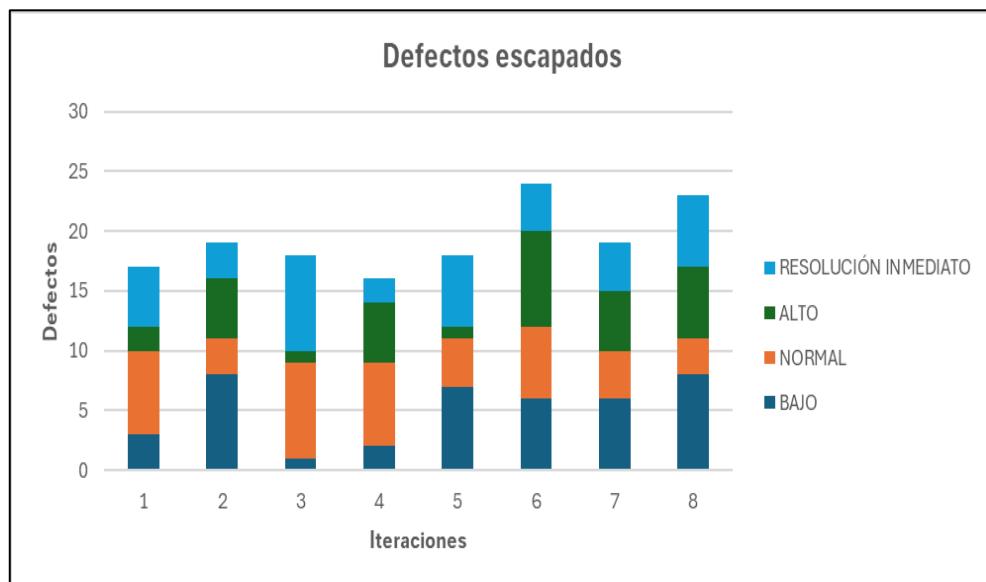


Figura 8 Gráfica de defectos escapados

- **Parking Lot:** útil para dar seguimiento a los temas pendientes o riesgos que no se han resuelto, evitando que queden olvidados.

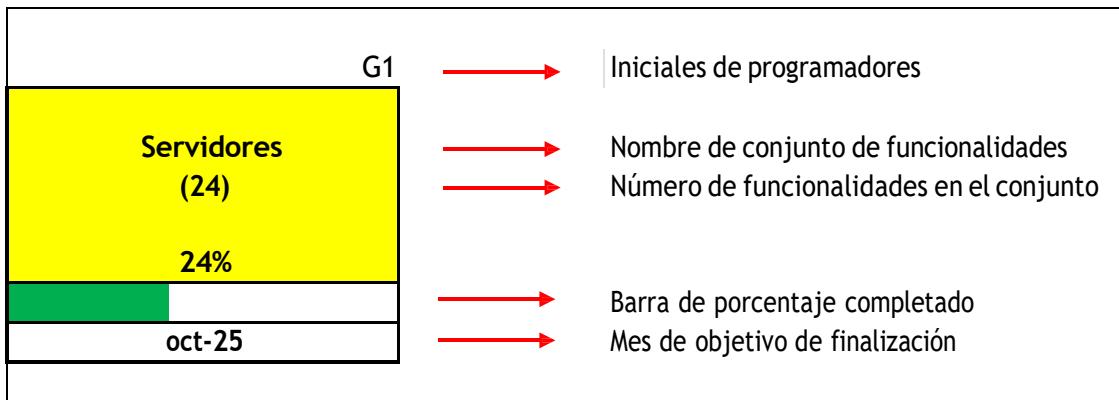


Figura 9 Gráfica Parking Lot

En este tipo de gráficas se debe considerar las siguientes leyendas:

NO INICIADO	
EN PROGRESO	
COMPLETADO	
ATENCIÓN	

En conclusión, se puede determinar que una estrategia de seguimiento combinada (BurnDown + BurnUp + reportes adicionales) asegura tanto el control operativo en cada iteración como la visibilidad estratégica del progreso global del proyecto.

CAPITULO 10

10 Prácticas ágiles para la gestión de equipos

La gestión de equipos es clave en proyectos tecnológicos, donde coordinación, adaptabilidad y comunicación aseguran continuidad y calidad. Los enfoques tradicionales, con estructuras rígidas y jerárquicas, limitan la capacidad de adaptación. En contraste, las metodologías ágiles ofrecen flexibilidad y descentralización al impulsar equipos autogestionados que trabajan en ciclos iterativos y mantienen comunicación continua. Herramientas como tableros Kanban y gráficos de seguimiento fomentan transparencia, coordinación y mejora continua. Las reuniones de revisión refuerzan la reflexión conjunta y el aprendizaje.

La adopción de prácticas ágiles integra tecnología, personas y procesos, fortaleciendo la capacidad de ofrecer servicios sostenibles, eficientes y competitivos.

10.1 ¿Qué actividades gamificadas aplicarías en las retrospectivas?

Las retrospectivas permiten al equipo identificar aciertos, mejoras y acciones para avanzar eficazmente. Gamificarlas hace estos espacios más dinámicos y participativos, fortaleciendo compromiso, creatividad y confianza. Así, la reflexión se convierte en acción mediante actividades lúdicas aplicadas en cada etapa, mejorando el aprendizaje y la colaboración continua.

Las actividades gamificadas que se aplicaría en cada etapa de la retrospectiva es la siguiente:

Etapa 1 - Establecer el escenario: tiene la finalidad de crear confianza, motivar al equipo y conocer el estado emocional y técnico frente a la implementación del sistema integrado de mantenimiento. Las actividades son las siguientes:

- **Semáforo del sistema integrado (Start, Stop, Continue):** detectar puntos críticos de adopción.

Cada miembro elige una tarjeta según su percepción del de la implementación y en equipo, se analizan los rojos para detectar problemas y definir acciones de mejora.

- Verde: Todo fluye correctamente (módulo del ERP).
- Amarillo: Avances con obstáculos (problemas de capacitación o conexión)
- Rojo: Problemas críticos (errores, resistencia al cambio)

- **Ruta de implementación (Team Timeline):** alinear percepciones y generar visión común de avance.

El equipo dibuja una carretera con puntos clave del proyecto (instalación, pruebas, capacitación) y cada miembro coloca su ícono de camión según considera que se encuentra el equipo. Luego, comentan las diferencias para identificar logros y obstáculos.

- **Check-in de temperatura (Team Temperature Check):** medir el ánimo y detectar factores que afectan la energía del equipo

Cada miembro del equipo expresa en una palabra cómo se siente respecto a la implementación del sistema. El facilitador reúne las respuestas y las organiza en un gráfico de temperatura emocional (fría, tibia o caliente) con el objetivo de visualizar el ánimo general y detectar posibles preocupaciones o motivaciones.

Etapa 2 - Recopilar datos: analizar los resultados del sprint para reconocer logros, errores y oportunidades en la implementación. Las actividades son:

- **Los mecánicos digitales (Análisis de Causa Efecto):** fomentar pensamiento técnico y enfoque en mejora.

Cada equipo completa una ficha con la falla, su posible causa y una solución. Luego, se organizan en un mural por temas y el equipo vota las propuestas más urgentes o útiles para mejorar la implementación del sistema.

- **Control de ruta de la iteración (Timeline Retrospective):** tener una visión global del avance y obstáculos de la iteración.

El equipo crea una línea del tiempo de la iteración y marca en tarjetas los éxitos, problemas e ideas, para identificar patrones y mejorar el proceso.

- **Histograma de satisfacción:** identificar las áreas que más preocupación generan y en las que hay que poner esfuerzo en mejorar.

El equipo de trabajo indica su satisfacción (o insatisfacción) en una serie de aspectos de la implementación de cada iteración.

Etapa 3 – Generar conclusiones: reflexionar sobre causas raíz, aprendizajes y acciones de mejora. Las actividades gamificadas son:

- **Mad – Sad – Glad:** transformar emociones en mejoras concretas.

En esta dinámica, el equipo utiliza un tablero con tres columnas Mad, Sad y Glad para expresar frustraciones, decepciones y logros del sistema. Luego, comparten sus ideas, reflexionan en conjunto y votan los temas más importantes para priorizar mejoras.

- ✓ *Mad:* frustraciones del sistema (interfaz lenta)
- ✓ *Sad:* decepciones (capacitación insuficiente)
- ✓ *Glad:* logros (órdenes automáticas funcionando)

- **Detective del sistema (5 por qué):** profundizar en la causa técnica o de proceso.

El equipo analiza un problema crítico aplicando la técnica de los “5 porqués” para descubrir su causa raíz y definir una acción correctiva.

- ✓ ¿Por qué se duplican?
- ✓ ¿Por qué el usuario repite clics?
- ✓ ¿Por qué el sistema tarda en responder?
- ✓ ¿Por qué no hay validación que evite duplicados?
- ✓ ¿Por qué no se incluyó esa validación en el diseño?

Causa raíz: falta de validación funcional en el diseño del módulo de órdenes ante acciones repetidas del usuario.

Acciones correctivas: agregar una validación en el sistema que bloquee la creación de órdenes duplicadas y mostrar un mensaje de confirmación tras el primer clic.

- **Reto del innovador del sistema (Idea Marketplace):** incentivar la innovación y la mejora continua.

Cada integrante sugiere una mejora o automatización que aporte valor al sistema. Luego, el equipo vota las propuestas más prometedoras y las pone a prueba en la siguiente iteración.

Etapa 4 – Decidir que hacer: profundizar en los problemas y compartir aprendizajes clave. Las actividades que se propone son:

- **Cortocircuitos del flujo de la implementación (Workflow Mapping):** mejorar la coordinación interdepartamental.

El equipo representa el flujo de información entre los distintos módulos y señala dónde se presentan fallos de comunicación. A partir de ello, se acuerdan acciones para restablecer la conexión, como ajustar roles, procesos o alertas.

- **Motor del conocimiento (Team Knowledge Sharing):** consolidar el conocimiento colectivo.

Cada miembro comparte un aprendizaje técnico o una buena práctica relacionada con la implementación del sistema de mantenimiento, y juntos los integran en un “Manual de lecciones aprendidas” para fortalecer el conocimiento del equipo.

- **Descongelando módulos (Start, Stop, Continue):** reactivar funcionalidades desaprovechadas.

El equipo identifica los módulos o funciones del ERP que no se están utilizando y analiza en conjunto cómo reactivarlos, proponiendo acciones

como capacitación, simplificación del uso, soporte técnico o pruebas piloto.

Etapa 5 – Cierre la retrospectiva: consolidar compromisos, medir satisfacción y reconocer logros.

- **Radiador de logros ERP:** reforzar la mejora continua y la rendición de cuentas.

El equipo organiza sus prácticas en un panel con cinco zonas: seguir, aumentar, reducir, dejar y empezar a hacer. Mediante consenso definen las acciones prioritarias y, al cumplirlas, reciben una “insignia ERP eficiente” como reconocimiento a su mejora continua.

- **ROTI digital (Return On Time Invested):** evaluar la utilidad y mejorar las retrospectivas.

Al finalizar la retrospectiva, cada integrante la evalúa con una puntuación de una a cinco estrellas. Si el promedio resulta bajo, el equipo propone ajustes para mejorar las próximas sesiones.

- **Premios ERP (Team Celebration):** celebrar el aprendizaje y mantener alta la motivación.

Al cierre de la iteración, se destacan los logros del equipo mediante reconocimientos simbólicos, como “Configurador experto” o “Innovador del ERP”, para celebrar el esfuerzo y fortalecer la motivación colectiva.

Gamificar las retrospectivas del sistema de mantenimiento convierte la adopción tecnológica en una experiencia más dinámica y participativa. Esta práctica refuerza la colaboración entre las áreas de mantenimiento, TI y logística, ayuda a identificar problemas antes de que se agraven y mantiene la motivación y el compromiso del equipo a lo largo de la implementación.

10.2 ¿Qué radiadores de información crees que sería conveniente generar?

Los radiadores de información enfocados en las retrospectivas son herramientas clave para promover la mejora continua y la retroalimentación efectiva dentro del equipo. Algunos de los que consideramos importantes generar son:

- **Temperatura del equipo**

Monitorear de forma visual el estado emocional, la motivación y la carga de trabajo del equipo técnico durante la implementación del sistema de mantenimiento. Este radiador ayuda a detectar tensiones, sobrecargas o falta de compromiso antes de que afecten el rendimiento operativo.

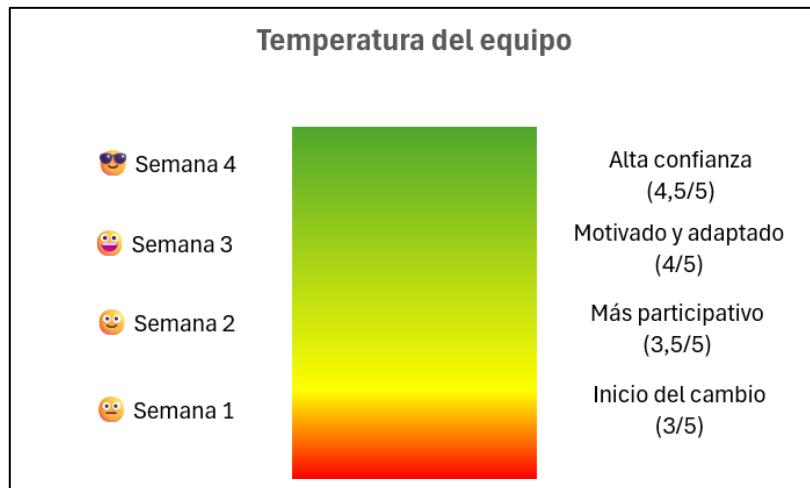


Figura 10 Temperatura del equipo

- **Radar**

Este radiador de información permite analizar las capacidades y condiciones del equipo técnico y administrativo durante la etapa de preparación del sistema de mantenimiento, considerando factores técnicos, comunicativos y organizativos.

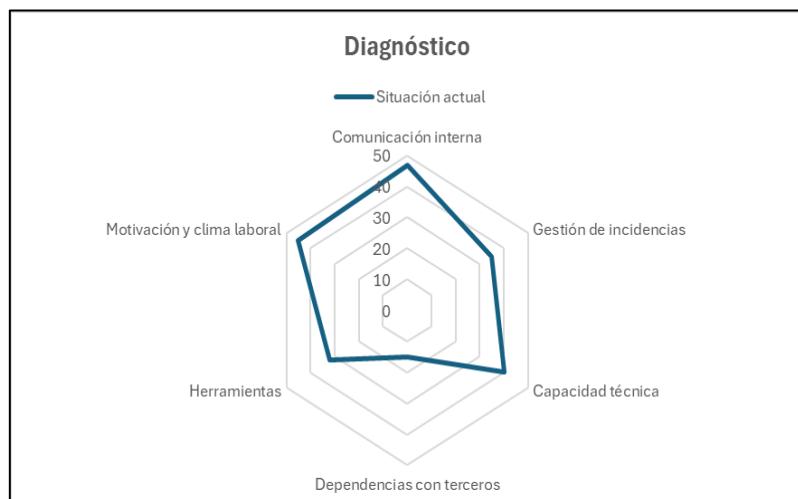


Figura 11 Radar del diagnóstico del equipo

El gráfico de diagnóstico revela que el equipo destaca por su buena comunicación y motivación, reflejo de una colaboración sólida. No obstante, se detectan oportunidades de mejora en el uso de herramientas y en la gestión de dependencias externas, aspectos clave para optimizar la eficiencia y equilibrar el desempeño general.

- **Plan de mejora accionable a corto plazo**

Permite identificar con claridad las áreas del equipo que necesitan atención inmediata, facilitando la toma de decisiones y el seguimiento semanal. Es importante señalar que se basa en función al radar de diagnóstico del equipo.

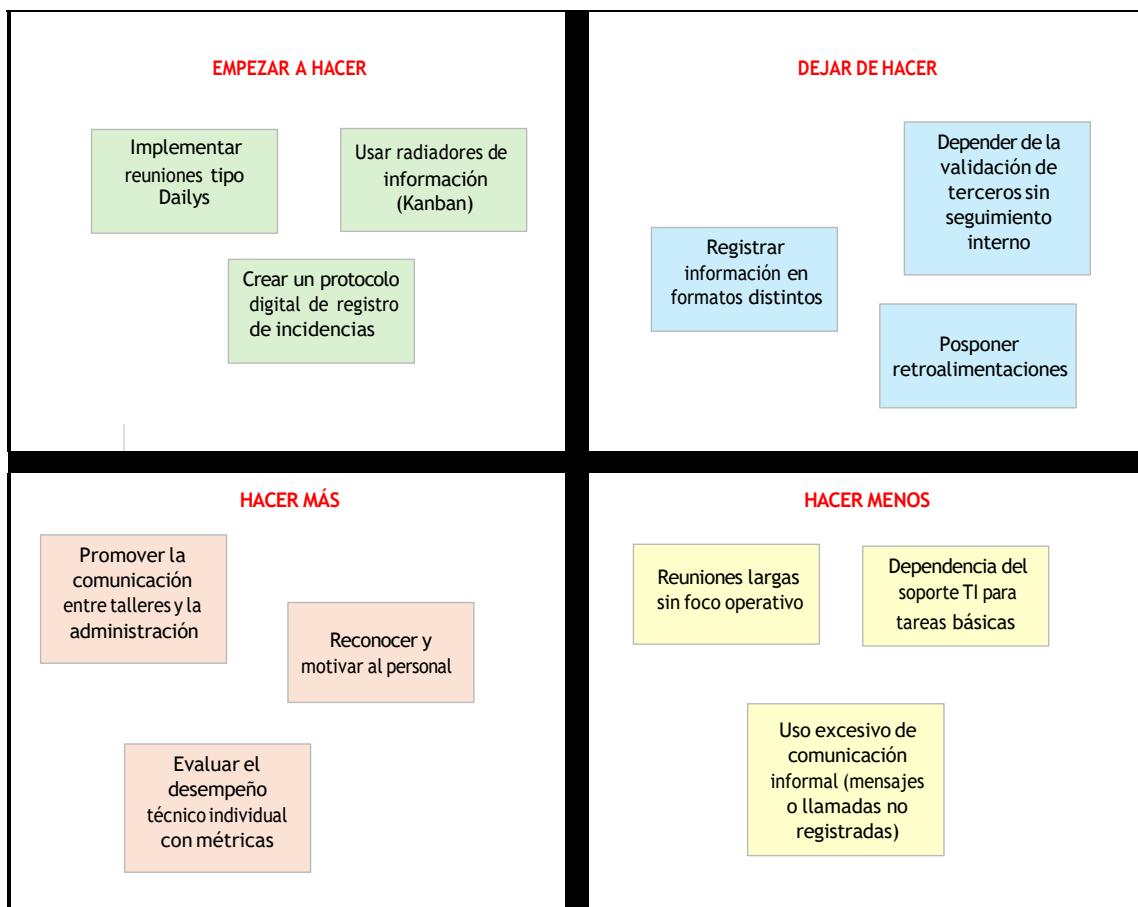


Figura 12 Plan de mejora accionable a corto plazo

Este plan de mejora a corto plazo tiene como objetivo fortalecer la coordinación, unificar los procesos y potenciar la autonomía técnica del equipo, reduciendo tiempos muertos y errores en la gestión. Su implementación permitirá que en la siguiente iteración el sistema de mantenimiento funcione con mayor fluidez, trazabilidad y compromiso colectivo.

- **Línea de tiempo**

La Línea de tiempo de la Iteración 0A refleja los principales eventos ocurridos durante la fase inicial del proyecto de implementación. A través de los eventos positivos y negativos, se visualiza cómo el equipo enfrentó desafíos operativos y logró avances clave que permitieron preparar el terreno para las siguientes fases del proyecto.

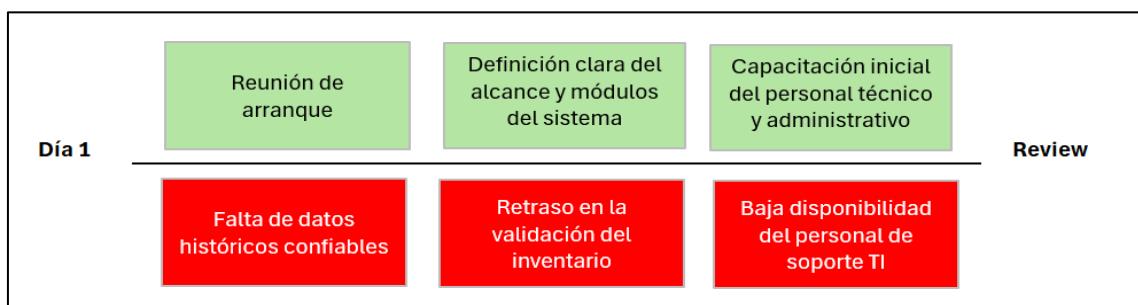


Figura 13 Radar Línea de tiempo

- **Histogramas de satisfacción u opinión**

Este radar nos ayuda a medir el nivel de satisfacción del equipo técnico y administrativo respecto a los factores clave durante la implementación inicial del sistema de mantenimiento.

Aspecto evaluado	Escala de Satisfacción				
	1	2	3	4	5
Comunicación del equipo					
Capacitación recibida					
Disponibilidad de recursos					
Apoyo directivo					
Motivación del equipo					
Eficiencia del proceso					

Figura 14 Histograma de satisfacción

- **Los 5 porqué**

Identificar y analizar las causas raíz de los principales problemas encontrados en la etapa inicial de la implementación del sistema de mantenimiento, para orientar las acciones correctivas en las próximas iteraciones.

Problema detectado: Retrasos en la validación del inventario y en la carga de datos históricos al sistema.

Nivel de pregunta	Respuesta / Causa detectada
¿Por qué hubo retrasos?	Porque los datos del inventario se encontraban desactualizados y sin un formato uniforme.
¿Por qué no estaba actualizada?	Porque el registro se realizaba manualmente y con formatos diferentes, lo que generaba inconsistencias en la información.
¿Por qué se usaban formatos distintos?	Porque no había un procedimiento unificado de control ni una herramienta digital que centralizara la información.
¿Por qué no se contaba con una herramienta unificada?	Porque la digitalización del sistema se encontraba todavía en fase de desarrollo.
¿Por qué el desarrollo estaba en pruebas?	Porque el equipo estaba en la fase de diagnóstico y decidió enfocarse primero en la planificación antes de avanzar hacia la implementación

Figura 15 Los 5 porqué

- **Diagramas de Ishikawa**

Esta herramienta ayudó a reconocer los factores técnicos, organizativos y humanos que influyen en el proyecto y en el problema suscitado, permitiendo definir acciones concretas para mejorar los procesos y avanzar de forma más eficiente hacia la digitalización del mantenimiento.

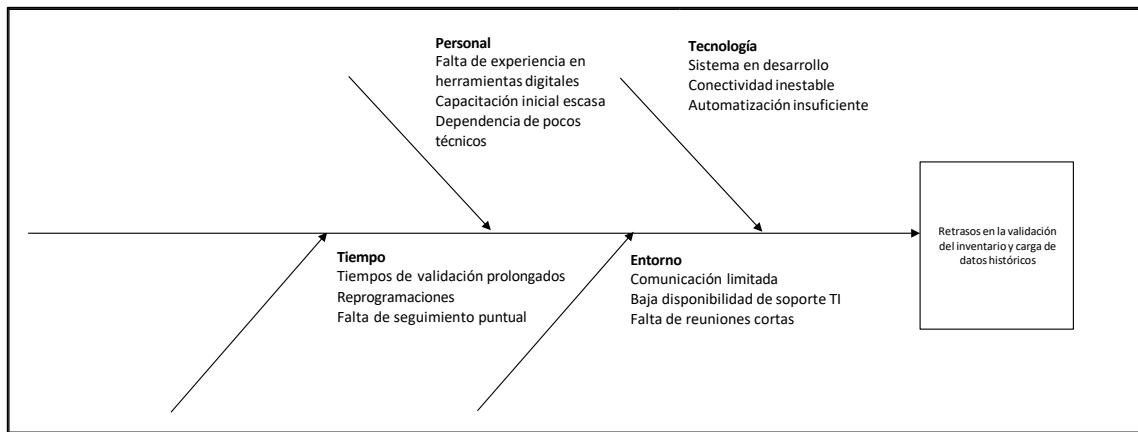


Figura 16 Diagrama de Ishikawa

CONCLUSIONES Y APLICACIONES

- El mantenimiento del transporte pesado enfrenta el reto de superar la rigidez de enfoques tradicionales. La transición hacia un modelo ágil, apoyado en sistemas digitales y metodologías colaborativas, permite adaptarse a contingencias, planificar de forma iterativa y fortalecer la comunicación entre técnicos, conductores y supervisores. Al integrar la tecnología como aliada estratégica del trabajo humano, se logran procesos más eficientes, decisiones acertadas y operaciones sostenibles en un entorno colaborativo.
- Las historias de usuario son una herramienta clave para transformar las necesidades reales de las personas en objetivos claros y prácticos que aporten verdadero valor, motivo por el cual el equipo puede mantener una visión compartida del proyecto y concentrarse en las acciones que generan resultados visibles, para lo cual pueden apoyarse en metodologías ágiles con la finalidad de ordenar y priorizar mejor los requisitos, aprovechar de manera más eficiente los recursos y garantizar un progreso constante enfocado en ofrecer valor de manera continua.
- Las estimaciones colaborativas y la planificación a través de un roadmap ayudan a mantener una visión clara y realista del avance del proyecto, asegurando un progreso constante y alineado con los objetivos, enfoque que promueve la participación del equipo, la transparencia en cada etapa y la capacidad de adaptarse ante cualquier cambio o imprevisto. Al aplicar herramientas como la asignación de puntos de historia y la planificación por iteraciones, se logra una mejor distribución del trabajo, una evaluación continua de los resultados y un enfoque sostenido en la entrega de valor en cada iteración.
- El mapa de productos mínimos viables permite avanzar en la implementación del sistema de manera gradual y flexible, asegurando que cada entrega aporte un valor real y comprobable, esta metodología ayuda a reducir riesgos, recibir retroalimentación temprana y realizar ajustes a tiempo para mejorar la calidad del proyecto.
- La gestión del tiempo y costos es esencial para mantener el control del proyecto y optimizar recursos. La aplicación de metodologías como Kanban aporta claridad y flexibilidad al trabajo, mejora la comunicación, evita sobrecargas y facilita la mejora continua, logrando equipos más eficientes, colaborativos y enfocados en los objetivos.
- El seguimiento de proyectos mediante métricas claras, reportes visuales y radiadores de información, junto con el uso de retrospectivas, refuerza la transparencia, la autogestión y la colaboración del equipo. Estas prácticas facilitan decisiones acertadas, impulsan la innovación y la motivación, y aseguran una gestión sostenible, eficiente y enfocada en resultados reales.

REFERENCIAS

- Abellán, E. (2020). *¿Qué es la metodología Agile y qué beneficios tiene para tu empresa?*. We are marketing. Recuperado el 29 de junio de 2025 de: <https://www.wearemarketing.com/es/blog/que-es-la-metodologia-agile-y-que-beneficios-tiene-para-tu-empresa.html#>
- Abad, J. (2015). *Cálculo del SPI en un proyecto ágil*. Lecciones Aprendidas. Recuperado el 29 de septiembre de 2025 de: <https://www.lecciones-aprendidas.info/2015/10/calculo-del-spi-en-un-proyecto-agil.html>
- Alonso, A. (2019). *5 pasos para construir nuestro User Story Mapping*. Medium. Recuperado el 7 de septiembre de 2025 de: <https://adrianalonso.dev.medium.com/5-pasos-para-construir-nuestro-user-story-mapping-2674be8aeb60>
- Amazonia Team. (2018). *10 ejemplos reales de equipos de alto rendimiento*. Recuperado el 29 de septiembre de 2025 de: <https://amazonia-teamfactory.com/blog/10-ejemplo-equipo-alto-rendimiento/>
- Beas, J. (2014). *Agilismo*. ReeeLab. Recuperado el 29 de junio de 2025 de: <http://reeelab.com/2014/02/24/agilismo/>
- Calvo, J. (s.f.). *Agil Mindset*. Coachminds. Recuperado el 28 de junio de 2025 de: <https://www.coachminds.com/agile-mindset/>
- Cápsulas de agilidad. (2013). *Técnica "Personas"*. Gbonalde. Recuperado el 11 de julio de 2025 de: <https://gbonalde.blogspot.com/2013/09/tecnica-personas.html>
- Clarios Technology. (2016). *Burn up vs burn down chart*. Clarios Technology. Recuperado el 6 de octubre de 2025 de: <https://www.clariostechnology.com/productivity/blog/burnupvsburndownchart/>
- Ceolevel. (2019). *El secreto del éxito en tus proyectos*. Recuperado el 29 de julio de 2025 de: <http://www.ceolevel.com/tailoring-el-secreto-del-exito-en-tus-proyectos/>
- Ceolevel. (2017). *Gestión del Valor Ganado (EVM): Aprende a usar el método en 4 simples pasos*. Recuperado el 29 de septiembre de 2025 de: http://www.ceolevel.com/valor_ganado_evm/
- Conrad, A., Cabrera, M. (2019). *¿Qué es agile management? Definición de la gestión ágil de proyectos*. Capterra. Recuperado el 6 de julio de 2025 de: <https://www.capterra.es/blog/659/que-es-agile-management-definicion-gestion-agil-de-proyectos>

Coquillat, M. (2019). *La Integración de Agile y EVM. Project Management*. Recuperado el 29 de septiembre de 2025 de: https://www.projectmanagement.com/articles/516617/la-integracion-de-agile-y-evm#_

Cupo, M. (2024). *Qué es la gestión ágil de proyectos: cuándo y cómo utilizarla*. Monday Blog. Recuperado el 6 de julio de 2025 de: <https://monday.com/blog/es/gestion-de-proyectos/que-es-la-gestion-agil-de-proyectos-cuando-y-como-utilizarla/#:~:text=Durante%20cada%20iteraci%C3%B3n%2C%20deber%C3%A1s%20revisar,m%C3%A1s%20sobre%20Agile%20Sprints%20a%C3%91o%20claro>

Golovtseva, V. (2025). *Explorando la definición de "Hecho" en Agile*. TitanApps. Recuperado el 14 de septiembre de 2025 de: <https://titanapps.io/blog/exploring-definition-of-done/#:~:text=Jira%20y%20Agile-,Por%20que%C3%A9%20la%20definici%C3%B3n%20de%20%22Hecho%22%20es%20importante%20en%20Agile,debido%20a%20expectativas%20poco%20claras>

Goleman, D. (s.f.). *Inteligencia emocional*. Leader Summaries. Recuperado el 28 de septiembre de 2025 de: <https://www.leadersummaries.com/es/libros/resumen/detalle/inteligencia-emocional>

Global Logic. (2015). *Cómo priorizar el backlog en Metodologías Ágiles*. Recuperado el 20 de julio de 2025 de: <https://www.globallogic.com/latam/insights/blogs/como-priorizar-el-backlog-en-metodologias-agiles/>

ITMPlatform. (s.f.). *Ventajas e inconvenientes de metodologías Ágil y Predictiva*. Recuperado el 29 de junio de 2025 de: <https://www.itmplatform.com/es/blog/ventajas-e-inconvenientes-de-metodologias-agil-y-predictiva/>

Iberzal. (2014). *El método Kanban: gestión de proyectos y tareas para equipos*. Recuperado el 21 de septiembre de 2025 de: <https://www.iberzal.com/metodo-kanban/>

Innolution. (s. f.). *Burnup chart*. Recuperado el 6 de octubre de 2025 de: <https://innolution.com/resources/glossary/burnup-chart>

Habilidad Social. (s.f.). *Test de Inteligencia Emocional*. Recuperado el 28 de septiembre de 2025 de: <https://habilidadsocial.com/test-de-inteligencia-emocional/>

Herranz, J. (2018). *Yo sí creo en el Sprint 0*. Paradigma. Recuperado el 7 de septiembre de 2025 de: <https://www.paradigmadigital.com/techbiz/yo-si-creo-en-el-sprint-0/>

Kanbantoll. (s.f). *¿Por qué utilizar la metodología Kanban?*. Recuperado el 21 de septiembre de 2025 de: <https://kanbantool.com/es/metodologia-kanban>

Kanbantoll. (s.f). *Ejemplos de Tableros Kanban*. Recuperado el 21 de septiembre de 2025 de: <https://kanbantool.com/es/ejemplos-de-tableros-kanban>

Kukhnavets, P. (2019). *¿Qué es el concepto de una hoja de ruta de producto ágil?*. Hygger. Recuperado el 27 de julio de 2025 de: <https://hygger.io/blog/how-to-build-an-agile-product-roadmap/>

Laoyan, S. (2025). *Planning poker: la estrategia integral para la estimación ágil*. Asana. Recuperado el 27 de julio de 2025 de: <https://asana.com/es/resources/planning-poker>

Leanmanufacturing. (s.f). *Kanban en lean manufacturing*. Recuperado el 21 de septiembre de 2025 de: <https://leanmanufacturing10.com/kanban>

Lifeder. (s.f). *Equipos de alto rendimiento*. Recuperado el 29 de septiembre de 2025 de: <https://www.lifeder.com/equipos-alto-rendimiento/>

Miro. (s.f). *Roadmap*. Recuperado el 27 de julio de 2025 de: <https://miro.com/es/agile/que-es-roadmap/>

McDonald, K. (2017). *Confusión épica*. Agile Alliance. Recuperado el 20 de julio de 2025 de: <https://agilealliance.org/epic-confusion/>

Mitre-Hernández, H. A., Ortega-Martínez, E., & Lemus-Olalde, C. (2014). *Estimación y control de costos en métodos ágiles para desarrollo de software: un caso de estudio*. Ingeniería Investigación y Tecnología, 15(3), 403-418. Recuperado el 29 de septiembre de 2025 de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1405774314703506>

Montaner. (2018). *¿Qué es un Elevator Pitch?*. Recuperado el 10 de julio de 2025 de: <https://montaner.com/blog/elevator-pitch/>

Muñoz, R. (2015). *Ágil, Agilidad, Agile mindset y Otras Palabrotas*. Medium. Recuperado el 29 de junio de 2025 de: <https://medium.com/conexiones-%C3%A1giles/%C3%A1gil-agilidad-agile-mindset-y-otras-palabrotas-774edaea4e13>

Naydenov, P. (s.f). *31 Ejemplos de Tableros Kanban para Diferentes Equipos*. Businessmap. Recuperado el 21 de septiembre de 2025 de: <https://businessmap.io/es/recursos-de-kanban/software-kanban/ejemplos-de-tableros-kanban>

Naydenov, P. (s.f). *¿Qué es un tablero Kanban y cómo utilizarlo? Explicación básica*. Businessmap. Recuperado el 21 de septiembre de 2025 de: <https://businessmap.io/es/recursos-de-kanban/primeros-pasos/que-es-tablero-kanban>

Palacios, J. (2016). *Cuatro herramientas básicas de un Product Owner*. Recuperado el 10 de julio de 2025 de: <https://jeronimopalacios.com/scrum-practica/cuatro-herramientas-basicas-de-un-product-owner/>

Palacios, J. (2016). *Los elementos de una buena historia de usuario*. Recuperado el 20 de julio de 2025 de: <https://jeronimopalacios.com/product-delivery/los-elementos-una-buena-historia-de-usuario/>

Palacios, J. (2024). *El uso de radiadores de información*. Recuperado el 5 de octubre de 2025 de: <https://jeronimopalacios.com/agile/radiadores-de-informacion/>

Palacios, J. (2016). *La receta para conseguir un buen Sprint Review*. Recuperado el 5 de octubre de 2025 de: <https://jeronimopalacios.com/scrum-practica/la-receta-conseguir-buen-sprint-review/>

Pichler, R. (2024). *10 Consejos para crear una hoja de ruta de producto ágil*. Recuperado el 29 de julio de 2025 de: <https://www.romanpichler.com/blog/10-tips-creating-agile-product-roadmap/>

Proyectos Ágiles. (s.f). *Gráficos de trabajo pendiente (Burndown charts)*. Recuperado el 6 de octubre de 2025 de: <https://proyectosagiles.org/graficos-trabajo-pendiente-burndown-charts/>

Proyectos Ágiles. (s. f.). *Retrospectiva (Sprint Retrospective)*. Recuperado el 6 de octubre de 2025 de: <https://proyectosagiles.org/retrospectiva-sprint-retrospective/>

Ramirez, L. (2022). *El Timebox para la gestión de proyectos*. IEBS School. Recuperado el 29 de julio de 2025 de: <https://www.iebschool.com/hub/timebox-gestion-proyectos-agile-scrum/>

Rodelgo, A. (2019). *Gestión ágil vs gestión tradicional de proyectos ¿cómo elegir?*. Escuela de Negocios FEDA. Recuperado el 29 de junio de 2025 de: <https://www.escueladenegociosfeda.com/blog/50-la-huella-de-nuestros-docentes/471-gestion-agil-vs-gestion-tradicional-de-proyectos-como-elegir>

Scrumio. (s.f). *La Definición de Hecho (Definition of Done)*. Recuperado el 14 de septiembre de 2025 de: <https://www.scrumio.com/scrum/definicion-de-hecho>

Scrummanager. (s.f). *Ejemplo de tablero kanban: "Kanban Box" para una oficina multiproyecto*. Recuperado el 21 de septiembre de 2025 de: https://www.scrummanager.com/bok/index.php?title=Ejemplo_de_tablero_kanban:_%22Kanban_Box%22_para_una_oficina_multiproyecto

Solvingadhoc. (2018). Qué es el Sprint 0 en Scrum y cómo afecta al resto de iteraciones. Recuperado el 7 de septiembre de 2025 de: <https://solvingadhoc.com/que-es-el-sprint-0-en-scrum-y-como-afecta-al-resto-de-iteraciones/>

Quijano, J. (2017). *Historias de usuario, una forma natural de análisis funcional*. Genbeta. Recuperado el 21 de julio de 2025 de: <https://www.genbeta.com/desarrollo/historias-de-usuario-una-forma-natural-de-analisis-funcional>

Quesada, X. (s.f). *Introducción a la estimación y planificación ágil*. Proyectos Agiles.org. Recuperado el 29 de julio de 2025 de: <https://proyectosagiles.org/2009/06/08/introduccion-estimacion-planificacion-agil/>