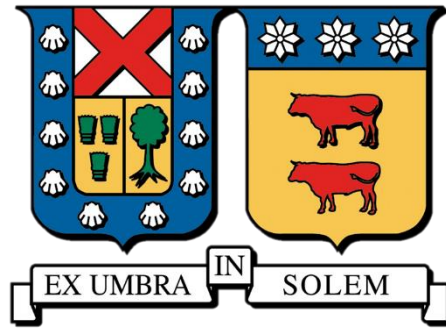




**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE MECANICA**

**CARACTERIZACION DEL MANTENIMIENTO DE LOS CAMIONES
BOMBEROS DE VIÑA DEL MAR**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO DE
MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

AUTOR

ALEXIS FELIPE MARTINEZ MACHUCA

PROFESOR GUÍA

FELIX PIZARRO MARTINEZ

VIÑA DEL MAR DE CHILE, ABRIL 2025

DEDICATORIA

*«Cabalgamos por el mundo
En busca de fortuna y de placeres
Mas siempre atrás nos ladran,
Ladran con fuerza...
Quisieran los perros del potrero
Por siempre acompañarnos
Pero sus estridentes ladridos
Sólo son señal de que cabalgamos.»*

Goethe | “LADRADOR”

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo analizar y proponer soluciones para la mejora en la gestión de mantenimiento de los camiones de bomberos en Viña del Mar, considerando las problemáticas actuales y las limitaciones identificadas en el diagnóstico inicial. A través de un enfoque práctico y basado en evidencias, se busca garantizar la operatividad y la eficiencia de la flota, elemento fundamental para la respuesta rápida y efectiva a emergencias en la región.

En este proyecto se inicia con un diagnóstico detallado de las prácticas actuales de mantenimiento, obtenidas mediante entrevistas al personal de la maestranza y la recopilación de información técnica sobre los vehículos afectados. Este análisis incluye un listado de la flota, el reporte de daños tras eventos críticos como el mega incendio del 2 de febrero del año 2024, y una revisión de los costos asociados al mantenimiento correctivo y preventivo.

A continuación, se presentan tres propuestas de solución basadas en estudios internacionales aplicados en cuerpos de bomberos de Valencia (España), Cantón Pasaje (Ecuador), y Callao (Perú). Estas propuestas se seleccionaron por su relevancia y aplicabilidad al contexto de Viña del Mar, e incluyen estrategias como la implementación de sistemas de mantenimiento preventivo, la estandarización de procedimientos, el uso de herramientas tecnológicas como el GMAO, y la capacitación técnica del personal.

Finalmente, se integran estas propuestas con un análisis comparativo que destaca sus fortalezas y la viabilidad de su implementación local. El trabajo concluye con recomendaciones específicas para adaptar las soluciones a las necesidades y recursos disponibles en Viña del Mar, con el objetivo de optimizar la gestión de la flota y garantizar su disponibilidad para futuras emergencias.

Este proyecto constituye una contribución significativa para la modernización del mantenimiento vehicular en los cuerpos de bomberos, fomentando una gestión más eficiente y sostenible en el tiempo. Además, se espera que este proyecto sirva de base para nuevas propuestas para el mantenimiento de los camiones de bomberos en Chile.

INDICE

CAPITULO 1: Contexto Operativo y Estructura del Mantenimiento en los Camiones de Bomberos de Viña del Mar	1
1.1. INTRODUCCION	2
1.2. Antecedentes del Estudio	3
1.3. Planteamiento del Problema	3
1.4. Objetivos de la Investigación.....	3
1.5. Justificación del Estudio	4
1.6. Delimitación y Alcance	4
1.7. Marco Teórico.....	4
1.8. Metodología Resumida	4
1.9. Ubicaciones de los Cuarteles de Bomberos en Viña del Mar	5
1. Primera Compañía de Bomberos Viña del Mar	5
2. Segunda Compañía de Bomberos Viña del Mar.....	5
3. Tercera Compañía de Bomberos Viña del Mar	6
4. Cuarta Compañía de Bomberos Viña del Mar	6
5. Quinta Compañía de Bomberos Viña del Mar	7
6. Sexta Compañía de Bomberos Viña del Mar	7
7. Séptima Compañía de Bomberos Viña del Mar	8
8. Octava Compañía de Bomberos Viña del Mar	8
9. Novena Compañía de Bomberos Viña del Mar	9
10. Decima Compañía de Bomberos Viña del Mar	9
1.10. Ubicación de la Maestranza.....	10
1.11. Organigramas	11
1.11.1. Organigrama General	11
1.11.2. Organigrama Detallado de Comandancia:.....	12
1.11.3. Organigrama de Unidades Especializadas	13
1.11.4. Organigrama Administrativo	14
CAPITULO 2: Análisis del Mantenimiento de Camiones de Bomberos en Viña del Mar	15
2.1. INTRODUCCION	16
2.2. Listado de Camiones de Bomberos en Viña del Mar	18
2.2.1. Primera Compañía de Bomberos de Viña del Mar	18

2.2.2. Segunda Compañía de Bomberos de Viña del Mar	20
2.2.3 Tercera Compañía de Bomberos de Viña del Mar	22
2.2.4 Cuarta Compañía de Bomberos de Viña del Mar	23
2.2.5 Quinta Compañía de Bomberos de Viña del Mar	25
2.2.6 Sexta Compañía de Bomberos de Viña del Mar	27
2.2.7 Séptima Compañía de Bomberos de Viña del Mar	29
2.2.8 Octava Compañía de Bomberos de Viña del Mar	31
2.2.9 Novena Compañía de Bomberos de Viña del Mar	33
2.2.10 Decima Compañía de Bomberos de Viña del Mar.....	34
2.3. Estado General de la Flota y Desafíos de Mantenimiento.....	36
2.3.1. Mantenimiento Correctivo y "Mantenimientos Anuales"	36
2.3.2. Intento de Implementación del Mantenimiento Preventivo	37
2.3.2.1. Check-list implementado por Maestranza.	38
2.3.3. Limitaciones en la Gestión de Mantenimiento.....	39
2.4. Conclusión del Capítulo 2.....	40
CAPITULO 3: Propuestas de Solución para la Gestión de Mantenimiento en los	
Camiones de Bomberos.....	41
3.1. INTRODUCCION	42
3.2 Comparación Internacional y Referencias Internacionales.	43
3.2.1. Propuesta de Mejora del Mantenimiento en Bomberos de Valencia (España)	
.....	43
3.2.1.1 Resumen.....	43
3.2.1.2. Contexto del Proyecto	43
3.2.1.3. Desarrollo del Proyecto	43
3.2.1.4. Soluciones Aplicadas y Resultados	44
3.2.1.5. Relevancia para Viña del Mar	45
3.2.2. Plan de Mantenimiento Preventivo en Bomberos del Cantón Pasaje (Ecuador)	
.....	46
3.2.2.1 Resumen.....	46
3.2.2.2. Contexto del Proyecto	46
3.2.2.3. Desarrollo del Proyecto	46
3.2.2.4. Soluciones Aplicadas y Resultados	47
3.2.2.5. Relevancia para Viña del Mar	48

3.2.3. Propuesta de Mantenimiento en Bomberos B-1 de Callao (Perú).....	49
3.2.3.1. Resumen.....	49
3.2.3.2. Contexto del Proyecto	49
3.2.3.3. Desarrollo del Proyecto	49
3.2.3.4. Soluciones Aplicadas y Resultados	50
3.2.3.4. Relevancia para Viña del Mar	51
3.3 Análisis Comparativo de las Tres Propuestas de Mantenimiento	52
3.3.1. Enfoque General.....	52
3.3.2. Diagnóstico Inicial.....	52
3.3.3. Implementación del Plan de Mantenimiento.....	53
3.3.4. Resultados y Beneficios	53
3.5. Comparación General con Viña del Mar.....	54
3.5.1. Situación Actual en Viña del Mar.....	54
3.5.2. Elementos Aplicables a Viña del Mar.....	54
Tabla 5: Propuesta de aplicación Viña del Mar.	54
3.5.3. Propuesta General para Viña del Mar	54
3.6 Conclusión de comparación.....	54
3.7 Aplicación Conjunta y Medidas Técnicas Complementarias.....	55
CONCLUSIÓN FINAL DE PROYECTO	56
REFLEXION FINAL.....	57
BIBLIOGRAFIA	58
ANEXOS	58

INDICE FIGURAS

Figura 1.1: Primera Compañía de Bomberos Viña del Mar.....	5
Figura 1.2: Segunda Compañía de Bomberos Viña del Mar.....	5
Figura 1.3: Tercera Compañía de Bomberos Viña del Mar.....	6
Figura 1.4: Cuarta Compañía de Bomberos Viña del Mar.....	6
Figura 1.5: Quinta Compañía de Bomberos Viña del Mar.....	7
Figura 1.6: Sexta Compañía de Bomberos Viña del Mar.....	7
Figura 1.7: Séptima Compañía de Bomberos Viña del Mar.....	8

Figura 1.8: Octava Compañía de Bomberos Viña del Mar.....	8
Figura 1.9: Novena Compañía de Bomberos Viña del Mar.....	9
Figura 1.10: Decima Compañía de Bomberos Viña del Mar.....	9
Figura 1.11: Exterior de la Maestranza.....	10
Figura 1.12: Interior de la Maestranza.....	10
Figura 1.13: Organigrama de la Maestranza.....	10
Figura 1.14: Organigrama General.....	11
Figura 1.15: Organigrama detallado de Comandancia.....	12
Figura 1.16: Organigrama de Unidades Especialidades.....	13
Figura 1.17: Organigrama Administrativo.....	14
Figura 2.1: Carro de Bomberos U-11 de Viña del Mar.....	18
Figura 2.2: Carro de Bomberos U-12 de Viña del Mar.....	19
Figura 2.3: Carro de Bomberos U-13 de Viña del Mar.....	19
Figura 2.4: Carro de Bomberos U-21 de Viña del Mar.....	20
Figura 2.5: Carro de Bomberos U-22 de Viña del Mar.....	21
Figura 2.6: Carro de Bomberos U-31 de Viña del Mar.....	22
Figura 2.7: Carro de Bomberos U-32 de Viña del Mar.....	22
Figura 2.8: Carro de Bomberos U-33 de Viña del Mar.....	23
Figura 2.9: Carro de Bomberos U-41 de Viña del Mar.....	23
Figura 2.10: Carro de Bomberos U-42 de Viña del Mar.....	24
Figura 2.11: Carro de Bomberos U-51 de Viña del Mar.....	25
Figura 2.12: Carro de Bomberos U-52 de Viña del Mar.....	25
Figura 2.13: Carro de Bomberos U-53 temporal de Viña del Mar.....	26
Figura 2.14: Carro de Bomberos U-53 de Viña del Mar.....	26
Figura 2.15: Carro de Bomberos U-54 de Viña del Mar.....	27
Figura 2.16: Carro de Bomberos U-62 de Viña del Mar.....	28
Figura 2.17: Carro de Bomberos U-63 de Viña del Mar.....	28
Figura 2.18: Carro de Bomberos U-71 de Viña del Mar.....	29

Figura 2.19: Carro de Bomberos U-72 de Viña del Mar.....	30
Figura 2.20: Carro de Bomberos U-73 de Viña del Mar.....	30
Figura 2.21: Carro de Bomberos Unidad Reliquia de Viña del Mar.....	31
Figura 2.22: Carro de Bomberos U-81 de Viña del Mar.....	32
Figura 2.23: Carro de Bomberos U-82 de Viña del Mar.....	32
Figura 2.24: Carro de Bomberos U-83 de Viña del Mar.....	33
Figura 2.25: Carro de Bomberos U-92 de Viña del Mar.....	34
Figura 2.26: Carro de Bomberos U-101 de Viña del Mar.....	34
Figura 2.27: Carro de Bomberos U-102 de Viña del Mar.....	35
Figura 2.28: Check-List implementado por Maestranza.....	38

INDICE TABLAS

Tabla 1: Comparación General.....	52
Tabla 2: Comparación Herramientas.....	52
Tabla 3: Comparación de Acciones.....	53
Tabla 4: Resultados.....	53
Tabla 5: Propuesta de Aplicación Viña del Mar.....	54

SIGLA Y SIMBOLOGIA

- **Confiabilidad:** Capacidad de un equipo o sistema para funcionar sin fallos durante un período determinado bajo condiciones específicas.
- **Carro de bomberos:** Camión o vehículo especializado utilizado por los cuerpos de bomberos para la extinción de incendios y otras emergencias.
- **Estructural:** Tipo de incendio que se produce en casas, edificios, locales comerciales, etc. Mientras que un bombero estructural es un profesional que se encarga de extinguirlos
- **Forestal:** Tipo de incendio que se propaga de manera incontrolada en zonas rurales o cerca de viviendas, mientras que un bombero forestal es un profesional que se encarga de extinguirlos
- **Interface:** Incendios que se desarrolla en zonas de transición entre áreas urbanas y forestales.
- **HAZMAT:** Término en inglés que significa "Materiales Peligrosos" y se refiere a sustancias o materiales que pueden representar un riesgo para la salud, la seguridad o el medio ambiente si no se manejan de manera adecuada.
- **2F:** Gran incendio de Interface ocurrido a gran escala durante el 2 de febrero de 2024.
- **Mantenimiento Preventivo:** Estrategia que consiste en realizar actividades de mantenimiento de forma regular y programada para evitar que los equipos fallen inesperadamente
- **Mantenimiento Correctivo:** Conjunto de acciones técnicas que se realizan para reparar o sustituir un equipo o instalación en el instante en que presenta fallas o defectos.
- **Análisis de criticidad:** Método sistemático para evaluar y priorizar los activos de una empresa en función de la probabilidad y gravedad de sus posibles fallos,
- **GMAO:** Software enfocado en optimizar el control y administración del mantenimiento de los activos, incrementar la vida útil y aumentar la rentabilidad de una empresa.
- **AMEF:** Las siglas de Análisis de Modo y Efecto de Falla, es una herramienta que identifica y evalúa las posibles fallas de un producto, proceso o sistema, cuyo objetivo es anticipar riesgos y prevenir los efectos negativos de una falla.

CAPITULO 1:

**Contexto Operativo y Estructura del Mantenimiento en los Camiones de Bomberos de
Viña del Mar**

1.1. INTRODUCCION

Los cuerpos de bomberos, tanto a nivel nacional como internacional, juegan un papel esencial en la respuesta a emergencias, desde incendios hasta desastres naturales. En Chile, y específicamente en la ciudad de Viña del Mar, los camiones de bomberos son piezas clave en las operaciones de emergencia, ya que permiten la rápida movilización de los equipos de rescate y el suministro de agua en situaciones críticas. Sin embargo, para que estos vehículos mantengan su operatividad en condiciones extremas, el mantenimiento regular y adecuado es fundamental.

A pesar de su importancia, el mantenimiento de los camiones de bomberos ha sido un tema poco estudiado en Chile, particularmente en lo que respecta a su caracterización detallada. La mayoría de los estudios sobre bomberos en el país se han centrado en temas de gestión de emergencias, formación de personal y eficiencia operativa, dejando de lado aspectos cruciales como la gestión de los recursos técnicos, entre ellos los vehículos de emergencia. El presente trabajo busca abordar esta brecha de conocimiento, centrándose en la caracterización de los procedimientos de mantenimiento de los camiones de bomberos en Viña del Mar.

Este estudio se basa en entrevistas realizadas a personal clave, incluyendo al jefe de la maestranza de bomberos y a miembros de diversas compañías de bomberos de la ciudad, quienes proporcionan información de primera mano sobre las prácticas de mantenimiento, los desafíos que enfrentan en terreno y las soluciones implementadas a los camiones. A través de este análisis, se busca identificar patrones comunes y áreas de mejora en los procesos de mantenimiento, con el objetivo de proponer estrategias que contribuyan a la optimización de los recursos y la confiabilidad de los vehículos.

El enfoque de esta investigación es doble: por un lado, se busca describir los procedimientos actuales de mantenimiento preventivo y correctivo implementados en los camiones de bomberos de Viña del Mar; por otro, se pretende analizar los principales desafíos que enfrentan las compañías de bomberos en términos de acceso a repuestos, costos de reparación y disponibilidad de personal capacitado.

Dada la naturaleza de los incendios que afectan a la región de Valparaíso, una adecuada caracterización del mantenimiento de estos vehículos es vital para asegurar la respuesta oportuna a futuras emergencias. Este trabajo pretende sentar las bases para futuras investigaciones que permitan mejorar la eficiencia y efectividad del mantenimiento de los camiones de bomberos en Chile, y en última instancia, contribuir a la seguridad de la población.

1.2. Antecedentes del Estudio

Los incendios forestales han sido un desafío creciente en muchas partes del mundo, incluido Chile. En los últimos años, el país ha experimentado incendios de gran magnitud que han afectado vastas áreas, causando daños significativos a la infraestructura, el medio ambiente y la comunidad. La respuesta de los servicios de emergencia, en particular de los bomberos, es crucial para mitigar los efectos de estos incendios. El mantenimiento de los camiones de bomberos, que son esenciales para las operaciones de extinción de incendios, se convierte en un factor determinante para la efectividad de la respuesta ante estas emergencias.

1.3. Planteamiento del Problema

A pesar de los esfuerzos realizados para mejorar la respuesta a incendios, ha habido preocupaciones crecientes sobre la confiabilidad de los camiones de bomberos en Chile. Incidentes recientes han destacado fallos en equipos durante situaciones críticas, lo que ha llevado a cuestionar la capacidad de estos vehículos para operar eficientemente bajo condiciones extremas. Este estudio busca investigar el mantenimiento de los camiones de bomberos de Chile durante temporadas de incendios y el resto del año, identificando problemas recurrentes y proponiendo soluciones para mejorar su desempeño.

1.4. Objetivos de la Investigación

- **Objetivo General:** Evaluar el mantenimiento de los camiones de bomberos de Chile durante y después de la temporada de incendios, identificando las principales fallas y proponiendo recomendaciones para mejorar su desempeño.
- **Objetivos Específicos:**
 1. Analizar la frecuencia y naturaleza de las fallas en los camiones de bomberos durante temporada de incendio y fuera de esta.
 2. Evaluar el impacto de estas fallas en la efectividad de la respuesta a incendios.
 3. Investigar las prácticas actuales de mantenimiento y gestión de flotas en los cuerpos de bomberos.
 4. Proponer mejoras basadas en las mejores prácticas internacionales y las necesidades específicas de Chile.

1.5. Justificación del Estudio

La investigación sobre el mantenimiento de los camiones de bomberos es crucial para mejorar la respuesta a incendios en Chile, especialmente en el contexto de las temporadas de incendios que ponen a prueba los recursos disponibles. Mejorar la confiabilidad mediante el mantenimiento de estos vehículos no solo aumentará la seguridad y efectividad de los bomberos, sino que también contribuirá a la protección de vidas humanas, propiedades y el medio ambiente. Los resultados de este estudio son de gran utilidad para los cuerpos de bomberos, autoridades locales y nacionales, y comunidades afectadas.

1.6. Delimitación y Alcance

Este estudio se centra en reportar los estados y trabajos realizados en el mantenimiento de los camiones de bomberos durante y después de la última temporada de incendios ocurrida en la Quinta Región de Chile, específicamente los sectores de Viña del Mar. Se examinan tanto los camiones de bomberos municipales como los de cuerpos de bomberos voluntarios. La investigación incluye la recolección de datos sobre fallas mecánicas, tiempos de respuesta, y prácticas de mantenimiento.

1.7. Marco Teórico

Se utilizan teorías y modelos de confiabilidad y gestión de mantenimiento externos para analizar la eficiencia y desempeño de los camiones de bomberos. Se revisan estudios previos sobre la gestión de flotas de vehículos de emergencia y las mejores prácticas internacionales en el mantenimiento y operación de estos vehículos.

1.8. Metodología Resumida

Este estudio emplea una metodología mixta que incluye la recolección y análisis de datos cualitativos y cuantitativos. Se realizan encuestas y entrevistas con bomberos y técnicos de mantenimiento, además de un análisis de registros de mantenimiento y fallas de los camiones de bomberos.

1.9. Ubicaciones de los Cuarteles de Bomberos en Viña del Mar

1. **Primera Compañía de Bomberos Viña del Mar:** Álvarez 562, Valparaíso, Viña del Mar, Valparaíso.



Fuente: <https://www.bomberosvinadelmar.cl/primera-compania/>

Figura 1.1: Primera Compañía de Bomberos Viña del Mar

Especialidades de la Compañía:

- Incendios estructurales.
- Incendios forestales e interface.
- Apoyo en rescates vehiculares y emergencias Hazmat menores (fugas de gas).

2. **Segunda Compañía de Bomberos Viña del Mar:** Av. Valparaíso 791, Viña del Mar, Valparaíso



Fuente: <https://www.bomberosvinadelmar.cl/segunda-compania/>

Figura 1.2: Segunda Compañía de Bomberos Viña del Mar

Especialidades de la Compañía:

- Rescate integral: vehicular, en altura y en espacios confinados.
- Incendios estructurales.
- Apoyo en emergencias forestales de gran magnitud.
- Estabilización de vehículos y rescates complejos.

3. **Tercera Compañía de Bomberos Viña del Mar:** Calle Limache 3001, Viña del Mar, Valparaíso



Fuente: <https://www.bomberosvinadelmar.cl/tercera-compania/>)

Figura 1.3: Tercera Compañía de Bomberos Viña del Mar

Especialidades de la Compañía:

- Incendios estructurales e industriales.
- Incendios forestales e interfase.
- Rescate vehicular y en altura.
- Apoyo en emergencias de alta complejidad.

4. **Cuarta Compañía de Bomberos Viña del Mar:** 12 Norte. 1297, Viña del Mar, Valparaíso.



Fuente: <https://www.bomberosvinadelmar.cl/cuarta-compania/>)

Figura 1.4: Cuarta Compañía de Bomberos Viña del Mar

Especialidades de la Compañía:

- Rescate vehicular, en espacios confinados y en altura.
- Incendios estructurales.
- Incendios forestales e interfase urbano-forestal.
- Apoyo logístico y transporte de agua.

5. **Quinta Compañía de Bomberos Viña del Mar:** Avenida Pacífico 5215, Primer Sector Gómez Carreño, Viña del Mar



Fuente: <https://www.bomberosvinadelmar.cl/quinta-compania/>)

Figura 1.5: Quinta Compañía de Bomberos Viña del Mar

Especialidades de la Compañía:

- Incendios forestales e interfase urbano-forestal.
- Incendios estructurales.
- Emergencias químicas (Hazmat) en nivel básico.
- Apoyo logístico en emergencias mayores.

6. **Sexta Compañía de Bomberos Viña del Mar:** Vergara 1115, Concón, Valparaíso.



Fuente: <https://www.bomberosvinadelmar.cl/sexta-compania/>)

Figura 1.6: Sexta Compañía de Bomberos Viña del Mar

Especialidades de la Compañía:

- Incendios forestales e interfase urbano-forestal.
- Incendios estructurales e industriales.
- Rescate vehicular, en altura y en espacios confinados.
- Monitoreo atmosférico en fugas de gas y emergencias químicas menores.

7. **Séptima Compañía de Bomberos Viña del Mar:** Logroño 1298 Viña del Mar Alto, Viña del Mar, Valparaíso.



Fuente: <https://www.bomberosvinadelmar.cl/septima-compania/>)

Figura 1.7: Séptima Compañía de Bomberos Viña del Mar

Especialidades de la Compañía:

- Incendios forestales y de interfase.
- Incendios estructurales y de altura.
- Apoyo logístico en emergencias.
- Maniobras en terrenos de difícil acceso con carros adaptados

8. **Octava Compañía de Bomberos Viña del Mar:** Las Perdices 295, Viña del Mar, Valparaíso



Fuente: <https://www.bomberosvinadelmar.cl/octava-compania/>)

Figura 1.8: Octava Compañía de Bomberos Viña del Mar

Especialidades de la Compañía:

- Incendios forestales.
- Incendios estructurales y de altura.
- Apoyo en rescates vehiculares y agrestes.
- Emergencias en grandes estructuras y alturas, utilizando herramientas especializadas.

9. **Novena Compañía de Bomberos Viña del Mar:** Calle Altamira S/N Reñaca Alto, Viña del Mar, Valparaíso.



Fuente: <https://www.bomberosvinadelmar.cl/novena-compania/>

Figura 1.9: Novena Compañía de Bomberos Viña del Mar

Especialidades de la Compañía:

- Incendios forestales e interfase urbano-forestal.
- Incendios estructurales.
- Apoyo en rescates vehiculares y otras emergencias

10. **Decima Compañía de Bomberos Viña del Mar:** Libertad, Viña del Mar, Valparaíso



Fuente: <https://www.bomberosvinadelmar.cl/decima-compania/>

Figura 1.10: Decima Compañía de Bomberos Viña del Mar

Especialidades de la Compañía:

- Emergencias forestales (en proceso de certificación como compañía forestal).
- Incendios estructurales.
- Apoyo en rescates vehiculares y emergencias Hazmat menores (materiales peligrosos).
- Función de abastecimiento de agua.

1.10. Ubicación de la Maestranza

La maestranza de bomberos de la zona de Viña del Mar se encuentra ubicada en:

- **Maestranza Central de Bomberos de Viña del Mar:** Calle Agua Santa N°3570 Paradero, 5 - 1/2 Ote., Viña del Mar, Valparaíso.



Fuente: (<https://www.facebook.com/bomberosvina/posts/maestranza-institucional-convenio-firmado-entre-nuestra-maestranza-y-la-universid/1394747137539745/>)

Figura 1.11: Exterior de la Maestranza.

Figura 1.12: Interior de la Maestranza.

Este centro es responsable del mantenimiento y reparación de los vehículos y equipos de bomberos, asegurando que estén en condiciones óptimas para su uso en emergencias.



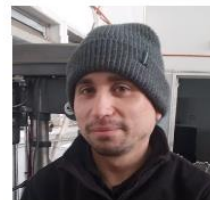
Daniel Paiz, Jefe de Maestranza



Francisco Negrete
Mecanico



Felipe Sarate
Mecanico



Simon Perez,
Mecanico

Fuente: Desarrollado por el autor

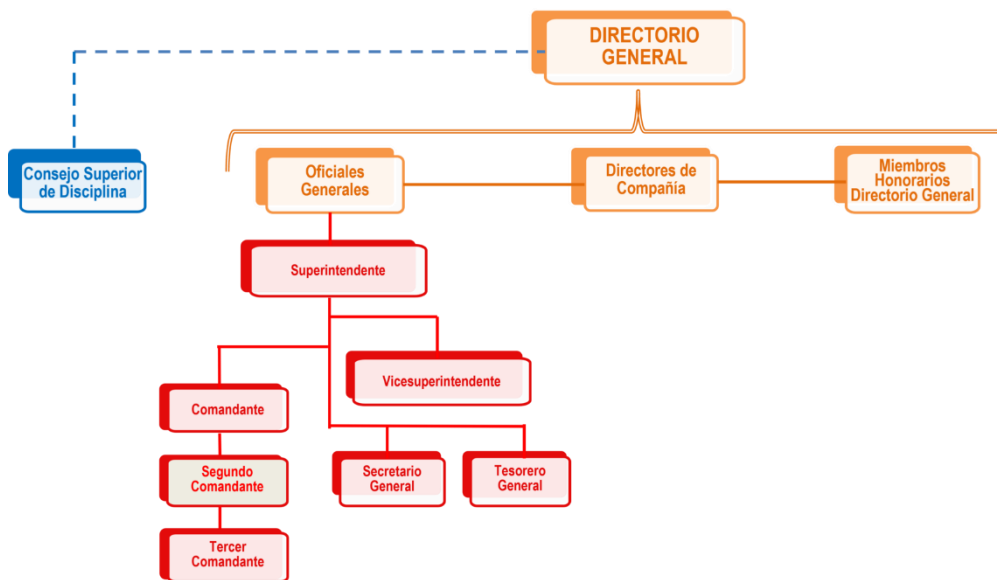
Figura 1.13: Organigrama de la Maestranza

1.11. Organigramas

El organigrama del cuerpo de bomberos de Viña del Mar se divide en 4 secciones:

- Organigrama General
- Organigrama detallado de Comandancia.
- Organigrama de Unidades Especializadas
- Organigrama Administrativo.

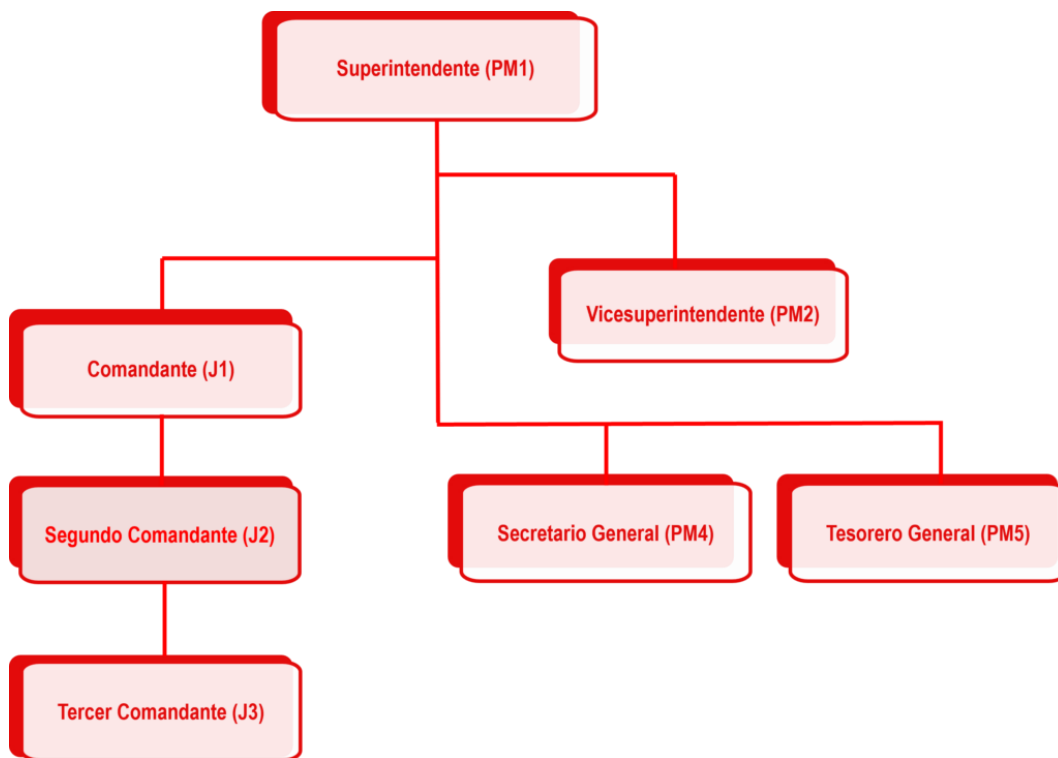
1.11.1. Organigrama General: Representa la estructura jerárquica completa del Cuerpo de Bomberos, mostrando las divisiones de mando y coordinación. Incluye las posiciones clave como el Directorio General, el Consejo de Oficiales y otras áreas administrativas, lo que facilita una visión integral de la organización.



(Fuente: <https://www.bomberosvinadelmar.cl/organigrama/>)

Figura 1.14: Organigrama General

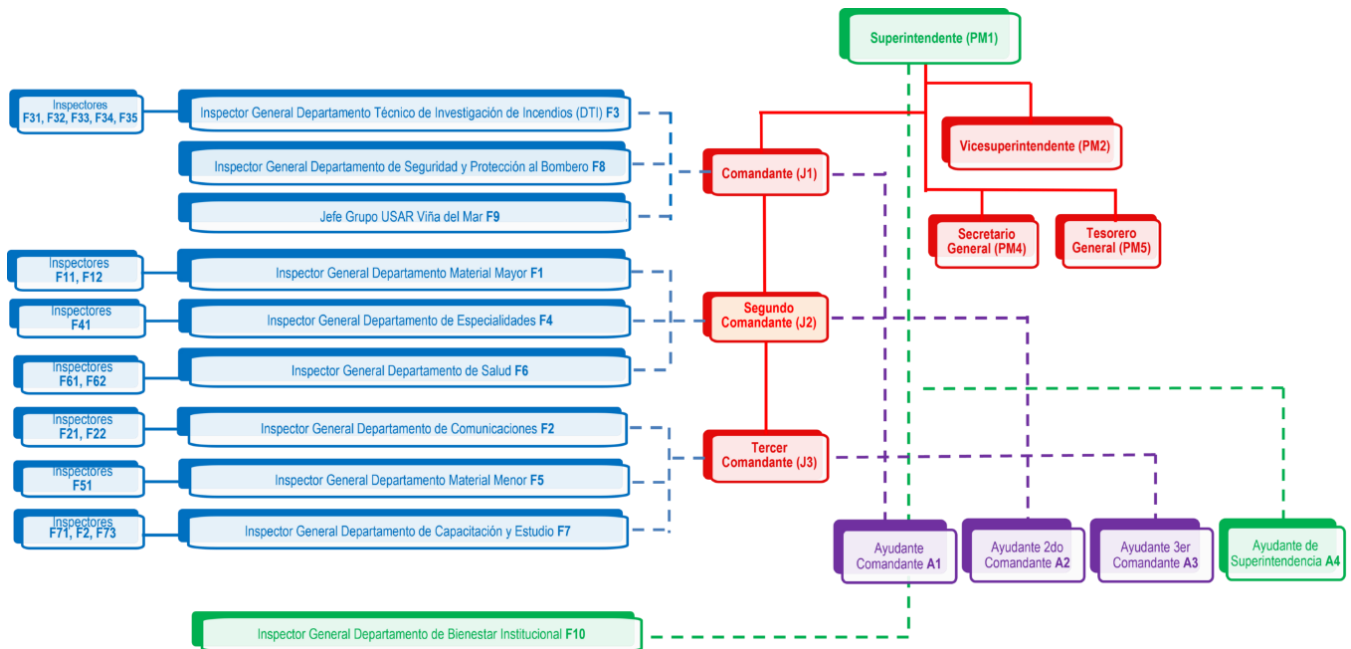
1.11.2. Organigrama Detallado de Comandancia: Muestra en detalle las funciones y responsabilidades específicas dentro de la Comandancia. Incluye la cadena de mando y los departamentos operativos, como emergencias y gestión de recursos, reflejando el enfoque en la respuesta rápida y efectiva a incidentes.



(Fuente: <https://www.bomberosvinadelmar.cl/organigrama/>)

Figura 1.15: Organigrama detallado de Comandancia.

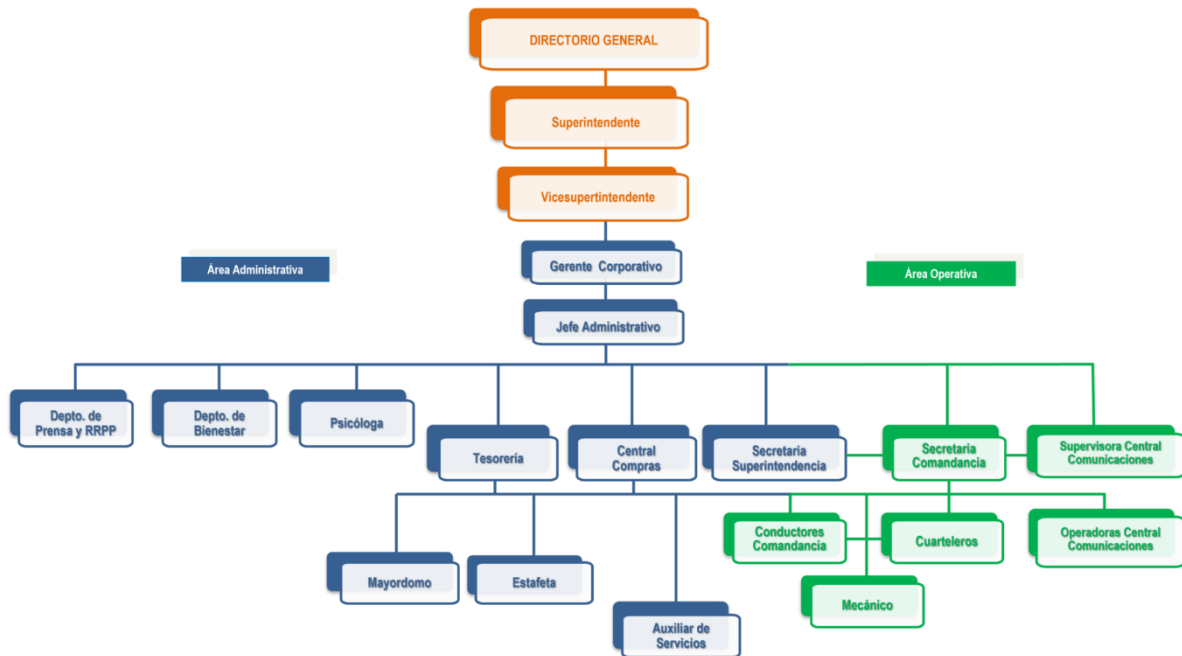
1.11.3. Organigrama de Unidades Especializadas: Específico para las unidades de operaciones especiales, como rescate y control de materiales peligrosos. Define la relación entre estas unidades y la estructura general, evidenciando la coordinación necesaria para enfrentar emergencias complejas.



(Fuente: <https://www.bomberosvinadelmar.cl/organigrama/>)

Figura 1.16: Organigrama de Unidades Especializadas.

1.11.4. Organigrama Administrativo: Enfocado en la estructura interna de gestión, detalla las áreas administrativas, como Finanzas, Recursos Humanos y Logística. Este organigrama resalta el soporte esencial que estas áreas brindan a las operaciones de campo, asegurando la sostenibilidad de la organización.



(Fuente: <https://www.bomberosvinadelmar.cl/organigrama/>)

Figura 1.17: Organigrama Administrativo

CAPITULO 2:

Análisis del Mantenimiento de Camiones de Bomberos en Viña del Mar

2.1. INTRODUCCION

El mantenimiento de los camiones de bomberos es un factor crítico que determina su eficiencia operativa y la capacidad de respuesta en situaciones de emergencia. En un contexto como el de Viña del Mar, una ciudad expuesta a incendios forestales y emergencias urbanas, mantener una flota de vehículos en óptimas condiciones no solo garantiza la seguridad de la población, sino también la del personal que opera estos equipos. A pesar de la importancia del mantenimiento, existen pocos estudios en Chile que caractericen de manera exhaustiva las prácticas y desafíos en la gestión de las flotas de camiones de bomberos.

Este capítulo se enfoca en la caracterización del mantenimiento de los camiones de bomberos en la ciudad de Viña del Mar, basándose en información obtenida a partir de entrevistas con personal de la maestranza y representantes de diversas compañías de bomberos. Estas entrevistas proporcionan una visión detallada de los procedimientos de mantenimiento preventivo y correctivo, así como los principales problemas a los que se enfrentan las compañías debido al desgaste acelerado de los camiones durante emergencias.

El mantenimiento de los camiones de bomberos en Viña del Mar presenta particularidades que lo diferencian de los enfoques aplicados en otras ciudades del país o en estudios internacionales. Los cuerpos de bomberos locales se enfrentan a desafíos específicos derivados de la topografía irregular de la zona, la naturaleza del terreno en los incendios forestales, y la variabilidad en la antigüedad y tipo de los vehículos que componen la flota. A su vez, la maestranza de bomberos debe lidiar con la diversidad de marcas y modelos de camiones, lo que incrementa la complejidad en la obtención de repuestos y en la estandarización de los procedimientos de mantenimiento.

Entre los vehículos que componen la flota de Viña del Mar, se encuentran camiones de origen europeo y americano, cada uno con características de diseño y tecnología diferentes. Estas diferencias tecnológicas presentan desafíos adicionales para los equipos de mantenimiento, que deben adaptarse a las especificaciones de cada marca, lo cual incide directamente en los tiempos de reparación y en los costos asociados. Un análisis detallado de los daños sufridos por estos vehículos durante las emergencias, que se detalla en secciones posteriores, subraya la importancia de implementar estrategias de mantenimiento más eficientes y la necesidad de actualizar el equipamiento de la flota para hacer frente a las demandas actuales.

Por otro lado, la revisión de estudios internacionales muestra que países con sistemas de bomberos más avanzados han implementado tecnologías predictivas y de monitoreo para optimizar el mantenimiento de sus vehículos de emergencia. En España y Ecuador, por ejemplo, los cuerpos de bomberos utilizan sistemas informatizados que permiten monitorear el estado de los camiones en tiempo real y predecir posibles fallas antes de que ocurran, reduciendo así los tiempos de inactividad y mejorando la eficiencia operativa. Estos estudios, aunque relevantes, difieren significativamente de la realidad en Chile, donde los recursos y tecnologías disponibles son más limitados. Sin embargo, ofrecen un marco comparativo útil para identificar oportunidades de mejora en el contexto local.

Dada la falta de estudios previos sobre el mantenimiento de camiones de bomberos en Chile, este trabajo se posiciona como una contribución fundamental al conocimiento técnico en el área. El objetivo es caracterizar el mantenimiento que se lleva a cabo actualmente en los camiones de bomberos de Viña del Mar, identificar las áreas donde se pueden implementar mejoras, y proponer soluciones basadas en las mejores prácticas internacionales adaptadas a las limitaciones locales. Al abordar esta temática, se espera no solo mejorar la operatividad de los camiones, sino también contribuir a la seguridad de la población y del personal de bomberos ante futuras emergencias.

2.2. Listado de Camiones de Bomberos en Viña del Mar

Los camiones de bomberos que componen la flota de Viña del Mar están diseñados para responder tanto a emergencias urbanas como a incendios forestales, dadas las particularidades geográficas de la región. La flota es diversa, con vehículos de distintas marcas y años de fabricación, lo que añade un nivel de complejidad al mantenimiento y reparación de los mismos. Este apartado proporciona un listado detallado de los carros que conforman las compañías de la flota en Viña del Mar, resaltando sus características técnicas y las tareas específicas que desempeñan en el combate de incendios, así como también los daños y costos de reparación que sufrieron durante el incendio 2F sucedido en Viña del Mar durante el verano 2024.

2.2.1. Primera Compañía de Bomberos de Viña del Mar

- **Camión MAN TGM 18340 (U-11):**
 - **Tipo:** Forestal
 - **Descripción:** Este camión, adquirido en 2023, es utilizado principalmente para combatir incendios forestales debido a su capacidad de operar en terrenos accidentados. Está equipado con tracción 4x4 y carrozado por Iturri, lo que lo hace altamente eficiente en el transporte de agua en áreas de difícil acceso. Su capacidad de carga es de 3.000 litros de agua, lo que lo posiciona como uno de los vehículos más importantes en emergencias forestales.
 - **Marca del Motor:** MAN
 - **Daños Reportados:** Cabina desnivelada debido a la exposición directa a llamas durante el incendio. Se estima que la reparación implicará una intervención estructural significativa, aunque los costos aún están pendientes.



Fuente: Tomado por el autor

Figura 2.1: Carro de Bomberos U-11 de Viña del Mar

- **Camión Spartan Metrostar (U-12):**

- **Tipo:** Estructural
- **Descripción:** Adquirido en 2017, este camión está destinado a combatir incendios urbanos de mayor magnitud. El Metrostar cuenta con carrozado original de **Spartan** y una bomba urbana mayor, lo que le permite manejar grandes cantidades de agua en áreas densamente pobladas. Aunque es un vehículo relativamente nuevo, sufre de problemas de compatibilidad con el terreno montañoso de Viña del Mar.
- **Marca del Motor:** Spartan
- **Daños Reportados:** Puerta del maquinista y frontal del camión dañados por golpe con señalética durante una operación de emergencia. Sensor de nivel de refrigerante dañado por corto circuito en cableado debido a las altas temperaturas. El costo de reparación se estimó en total de \$1,202,467.



Fuente: Tomado por el autor

Figura 2.2: Carro de Bomberos U-12 de Viña del Mar

- **Camión Renault Midlum 220.13 (U-13):**

- **Tipo:** Estructural
- **Descripción:** Fabricado en 2004 y carrozado por Camiva. Es una bomba urbana estándar, con capacidad de maniobrar en áreas residenciales y urbanas estrechas. Aunque su antigüedad lo convierte en un vehículo confiable, ha requerido varias reparaciones importantes en los últimos años.
- **Marca del Motor:** Ferrara.
- **Daños Reportados:** El bisel de un óptico derecho resultó dañado tras una colisión con vehículos quemados en el sitio de un incendio. El camión ha requerido un cambio completo de neumáticos tras el desgaste extremo debido a incendios forestales. El costo de reparación ascendió en total a \$1,518,862.



Fuente: Tomado por el autor

Figura 2.3: Carro de Bomberos U-13 de Viña del Mar

2.2.2. Segunda Compañía de Bomberos de Viña del Mar

- **Camión Ferrara H4300 AUT (U-21):**
 - **Tipo:** Rescate Vehicular
 - **Descripción:** Este carro está equipado para realizar rescates técnicos además de sus capacidades como bomba de incendio. La marca Ferrara, conocida por su robustez y adaptabilidad, permite que este vehículo enfrente incendios estructurales complejos. Su diseño está enfocado en el rescate y extinción en accidentes vehiculares y zonas urbanas densas.
 - **Marca del Motor:** Ferrara.
 - **Daños Reportados:** Aunque el camión ha operado eficazmente, la carrocería del camión fue dañada por tiras de aluminio que se engancharon mientras el camión se reposicionaba a un área más segura, lo que ha requerido intervenciones en el taller. Sus costos de reparación alcanzaron la suma total de \$1,012,878.



Fuente: (<https://www.facebook.com/ZapadoresMixtos/photos>)

Figura 2.4: Carro de Bomberos U-21 de Viña del Mar

- **Camión Renault M210.12 4x4 (U-22 Actual):**

- **Tipo:** Estructural y Rescate
- **Descripción:** Este camión es una bomba semi-urbana, utilizada principalmente en áreas que combinan características rurales y urbanas. La tracción 4x4 le permite operar en terrenos más difíciles y en situaciones de acceso limitado. A pesar de su antigüedad, sigue siendo un vehículo esencial en la flota de la Segunda Compañía.
- **Marca del Motor:** Renault
- **Daños Reportados:** Las altas temperaturas y el alto nivel de exigencias impuestas al camión, llevaron a una sobrecarga de la Toma de Fuerza (PTO), llevando a que su eje se cruzado reviente la carcasa, sin embargo, al no contar con repuestos disponibles, este fue reparado en torno. Sus focos de iluminación traseros resultaron dañados por golpes durante el incendio. Los costos de reparación para esta unidad fueron de \$772,280.



Fuente: (<https://www.facebook.com/ZapadoresMixtos/photos>)

Figura 2.5: Carro de Bomberos U-22 de Viña del Mar

- **Camión Rosenbauer (Próxima Unidad 22 por registrar)**

- **Tipo:** Rescate Integral
- **Descripción:** Este nuevo camión, próximo a incorporarse a la flota, está diseñado con tecnología avanzada para emergencias vehiculares, estructurales y rescates en altura. Su equipamiento incluirá herramientas hidráulicas y motorizadas de última generación, sistemas de iluminación y ventilación, y cabina para transporte de bomberos con equipos autónomos.
- **Tipo Bomberil:** Rescate Integral
- **Marca del Motor:** Rosenbauer
- **Daños Reportados:** N/A (unidad en proceso de registro).

2.2.3 Tercera Compañía de Bomberos de Viña del Mar

- **Camión MAN TGM 18340 (U-31)**

- **Tipo:** Forestal e Interface
- **Descripción:** Este camión está diseñado para combatir incendios forestales e interfase urbano-forestal. Posee una capacidad de 3,000 litros de agua y un tanque de reserva de 500 litros para protección del equipo. Equipado con una bomba de alta presión, motosierras, y herramientas manuales como bicheros, permite operaciones rápidas y efectivas en zonas de difícil acceso.
- **Marca del Motor:** MAN
- **Daños Reportados:** N/A (Ningún daño registrado en el 2F)



Fuente: (https://www.facebook.com/BomberosTercera/photos_by)

Figura 2.6: Carro de Bomberos U-31 de Viña del Mar

- **Camión Spartan Metrostar (U-32)**

- **Tipo:** Estructural e Industrial
- **Descripción:** Este camión combina la capacidad de respuesta en incendios industriales con la transportación de hasta ocho bomberos totalmente equipados con equipos de respiración autónoma. Posee un sistema de espuma clase B, diseñado para combatir incendios con líquidos inflamables, y herramientas hidráulicas para rescates estructurales.
- **Marca del Motor:** Spartan
- **Daños Reportados:** N/A (Ningún daño registrado en el 2F)



Fuente: Tomado por el autor

Figura 2.7: Carro de Bomberos U-32 de Viña del Mar

- **Camioneta Ford F-550 (U-33)**

- **Tipo:** Rescate Vehicular
- **Descripción:** Este camión compacto es ideal para rescates vehiculares y operaciones en espacios confinados o de altura. Está equipado con cizallas, expansores hidráulicos, sistemas de cuerdas y poleas, y botiquines de trauma. Su diseño permite maniobras rápidas en áreas de acceso restringido.
- **Marca del Motor:** Ford
- **Daños Reportados:** N/A (Ningún daño registrado en el 2F)



Fuente: Tomado por el autor

Figura 2.8: Carro de Bomberos U-33 de Viña del Mar

2.2.4 Cuarta Compañía de Bomberos de Viña del Mar

- **Camión Spartan Metrostar (U-41)**

- **Tipo:** Rescate Vehicular y Estructural
- **Descripción:** Este camión está diseñado para atender emergencias vehiculares y estructurales de alta complejidad. Cuenta con herramientas hidráulicas y manuales, sistemas de estabilización, y una cascada para recarga de cilindros de aire comprimido. Su torre de iluminación, con alcance de 5 metros, facilita las operaciones nocturnas.
- **Marca del Motor:** Spartan
- **Daños Reportados:** Las válvulas de purga fueron dañadas debido a un apriete excesivo ocasionado por terceros durante el incendio. Los costos de reparación para esta unidad fueron de \$244,896.



Fuente: Tomado por el autor

Figura 2.9: Carro de Bomberos U-41 de Viña del Mar

- **Camión Renault M210.12 (U-42)**

- **Tipo:** Estructural y Rescate Básico
- **Descripción:** Este camión es ideal para incendios estructurales y emergencias menores. Con una capacidad de 4,000 litros de agua, está equipado con cámaras térmicas, herramientas de entrada forzada, y mangueras pre-conectadas para ataques rápidos.
- **Marca del Motor:** Renault
- **Daños Reportados:** Focos fracturados por golpes, juego de neumáticos dañados por rajaduras, cortes y exposición a altas temperaturas, manilla de cajonera dañada por golpes, parachoques delantero abollado por choques con vehículos quemados en las rutas de escape, Servo embrague dañado por golpe con objeto contundente en el lado inferior del camión. Los costos de reparación en total para esta unidad fueron de \$4,482,778.



Fuente: Tomado por el autor

Figura 2.10: Carro de Bomberos U-42 de Viña del Mar

- **Camión International (Próxima U-43)**

- **Tipo:** Aljibe
- **Descripción:** Diseñado para el abastecimiento de agua en emergencias prolongadas, este camión tiene una capacidad de 8,000 litros. Incluye equipamiento básico para incendios forestales y estructurales, así como una cabina con espacio para transportar bomberos.
- **Marca del Motor:** International
- **Daños Reportados:** N/A (unidad nueva en proceso de incorporación.)

2.2.5 Quinta Compañía de Bomberos de Viña del Mar

- **Camión Renault Midlum (U-51)**

- **Tipo:** Forestal
- **Descripción:** Diseñado para operar en terrenos de difícil acceso, este camión cuenta con una capacidad de 3,000 litros de agua y está equipado con herramientas de ataque forestal, como mangueras de alta presión y material de zapa. Su sistema de protección de cabina lo hace ideal para operar en entornos de altas temperaturas.
- **Marca del Motor:** Renault
- **Daños Reportados:** N/A (Ningún daño registrado durante el 2F.)



Fuente: Tomado por el autor

Figura 2.11: Carro de Bomberos U-51 de Viña del Mar

- **Camión MAN TGM 18340 (U-52)**

- **Tipo:** Estructural
- **Descripción:** Este carro, con una capacidad de 4,000 litros de agua, está diseñado para atender emergencias estructurales y de interfase urbano-forestal. Incluye herramientas como ventiladores de presión positiva, cámaras térmicas y generadores eléctricos para operaciones de rescate y extinción.
- **Marca del Motor:** MAN
- **Daños Reportados:** Manilla de cajonera dañada por múltiples golpes por objetos durante el incendio. Los costos de reparación para esto fueron de \$118,303.



Fuente: Tomado por el autor

Figura 2.12: Carro de Bomberos U-52 de Viña del Mar

- **Camión Renault M210.12 (U-53 Temporal)**

- **Tipo:** Hazmat
- **Descripción:** Este camión temporal brinda apoyo en emergencias químicas, forestales y estructurales. Equipado con trajes encapsulados, monitores de gases atmosféricos, y un sistema de generación de espuma para incidentes Hazmat.
- **Marca del Motor:** Renault
- **Daños Reportados:** N/A (No participo en el 2F).



Fuente: Tomado por el autor

Figura 2.13: Carro de Bomberos U-53 temporal de Viña del Mar

- **Camión Mercedes-Benz Atego (U-53 Fuera de servicio por reparación)**

- **Tipo:** Hazmat
- **Descripción:** Este camión, diseñado para emergencias químicas y apoyo en incendios estructurales, tiene una capacidad de 8,000 litros de agua y herramientas avanzadas para incidentes Hazmat. Actualmente se encuentra en reparación tras los daños sufridos en el mega incendio.
- **Marca del Motor:** Mercedes-Benz
- **Daños Reportados:** Juegos de neumáticos y carrozado completamente dañados al ser absorbido por el fuego directo durante el incendio. Los costos totales de reparación para esta unidad fueron ascendieron hasta \$263,103,588.



Fuente: (<https://www.instagram.com/bomberosgomezcarreno/>)

Figura 2.14: Carro de Bomberos U-53 de Viña del Mar

- **Camioneta Sangyong Rexton (U-54)**

- **Tipo:** Logístico y Emergencias Químicas
- **Descripción:** Este camión, utilizado principalmente para transporte de herramientas y equipamiento especializado, cuenta con sistemas de monitoreo de gases, trajes encapsulados y una estación meteorológica portátil.
- **Marca del Motor:** Sangyong
- **Daños Reportados:** Choques laterales y traseros por impactos con otro vehículo durante el incendio. Los costos de reparación para esta unidad fueron de \$303,998.



Fuente: Tomado por el autor

Figura 2.15: Carro de Bomberos U-54 de Viña del Mar

2.2.6 Sexta Compañía de Bomberos de Viña del Mar

- **Camión MAN TG 18340 (U-61)**

- **Tipo:** Forestal
- **Descripción:** Este camión está diseñado para enfrentar incendios forestales y de interfase. Posee un sistema de protección de cabina contra altas temperaturas y una bomba de agua con capacidad para ajustar el galonaje según las necesidades operativas. Su tracción 4x4 lo hace adecuado para maniobras en cerros y terrenos irregulares.
- **Marca del Motor:** MAN
- **Daños Reportados:** Foco trasero izquierdo impactado por vehículos quemados durante el incendio. Los costos de reparación para esta unidad fueron de \$215,429.

- **Camión Renault Midlum (U-62)**

- **Tipo:** Estructural
- **Descripción:** Este camión está especializado en incendios estructurales e industriales. Con capacidad para transportar a seis bomberos, incluye sistemas de espuma, generadores eléctricos, y material de ventilación y estabilización básica.
- **Marca del Motor:** Renault
- **Daños Reportados:** N/A (Ningún daño registrado durante el 2F)



Fuente: Tomado por el autor

Figura 2.16: Carro de Bomberos U-62 de Viña del Mar

- **Camión Spartan Metrostar (U-63)**

- **Tipo:** Rescate
- **Descripción:** Diseñada para operaciones de rescate vehicular, en altura y en espacios confinados, esta unidad incluye sistemas hidráulicos avanzados como cizallas, expansores y gatos. También está equipada con monitores atmosféricos para detección de gases, lo que la hace prioritaria en emergencias complejas en áreas urbanas y rurales.
- **Marca del Motor:** Spartan
- **Daños Reportados:** N/A (Ningún daño registrado durante el 2F)



Fuente: Tomado por el autor

Figura 2.17: Carro de Bomberos U-63 de Viña del Mar

2.2.7 Séptima Compañía de Bomberos de Viña del Mar

- **Camión International 4x4 (U-71)**
 - **Tipo:** Forestal
 - **Descripción:** Este camión está diseñado para operar en pendientes pronunciadas y terrenos de difícil acceso. Posee tracción 4x4 avanzada, capacidad para 8,000 litros de agua, y una piscina portátil para abastecimiento en emergencias forestales prolongadas. Es ideal para proteger viviendas en zonas de interfase forestal.
 - **Marca del Motor:** International
 - **Daños Reportados:** Juegos de neumáticos dañados por cortes, rajaduras y exposición al fuego, sirena federal averiada por daño eléctrico, parachoques lateral abollado por golpe con obstáculo, bomba auxiliar disfuncional debido a un golpe de ariete, dañando el sello mecánico. Los costos de reparación para esta unidad fueron de \$5,280,423. (No se incluye sirena federal por espera a cotización)



Fuente: Tomado por el autor

Figura 2.18: Carro de Bomberos U-71 de Viña del Mar

- **Camión Spartan Metrostar (U-72)**
 - **Tipo:** Estructural y de Altura
 - **Descripción:** Este camión está diseñado para emergencias en estructuras altas y operaciones urbanas complejas. Su capacidad para transportar siete bomberos con equipo autónomo lo convierte en una unidad versátil. Incluye herramientas de corte motorizadas, cámaras térmicas, y líneas de ataque rápido con un alcance de 60 metros.

- **Marca del Motor:** Spartan
- **Daños Reportados:** N/A (Integrado a la compañía después del 2F)



Fuente: Tomado por el autor

Figura 2.19: Carro de Bomberos U-72 de Viña del Mar

- **Camión Freightliner (U-73)**

- **Tipo:** Carro Aljibe
- **Descripción:** Este camión está diseñado exclusivamente para abastecimiento de agua en emergencias prolongadas. Posee una capacidad de 8,000 litros de agua y cuenta con una piscina portátil para recarga de otras unidades. Es esencial para garantizar el suministro continuo en operaciones extensas.



- **Marca del Motor:** Freightliner

- **Daños Reportados:** Válvula de bajada de estanque dañada por un golpe de ariete, cuerpo de bomba sufre de pérdida de potencia, indicando error “low wáter”, luz de emergencia frontal izquierda disfuncional debido a impacto con objeto contundente, depósito de refrigerante golpeado por objeto contundente, ramal eléctrico de transmisión (TCM) dañado por las altas temperaturas. Los costos de reparación para esta unidad fueron de \$2,756,948. (Sin incluir cuerpo de bomba ni luz de emergencia por espera de cotización)

Fuente: Tomado por el autor

Figura 2.20: Carro de Bomberos U-73 de Viña del Mar

- **Carro Renault Camiva (Carro Reliquia)**

- **Tipo:** Forestal (Retirado del Servicio Activo)
- **Descripción:** Este camión, conocido como "Carro Araña" por su capacidad para operar en pendientes extremas, es un símbolo histórico de la Séptima Compañía. Aunque está fuera de servicio, se conserva como reliquia y testimonio de las primeras operaciones de la compañía, sin embargo, de ser necesario, vuelve a prestar servicio si la situación lo requiere (incendio del 22 de diciembre de 2022).
- **Marca del Motor:** Renault
- **Daños Reportados:** N/A (unidad preservada como reliquia).



Fuente: Tomado por el autor

Figura 2.21: Carro de Bomberos, Unidad Reliquia, de Viña del Mar

2.2.8 Octava Compañía de Bomberos de Viña del Mar

- **Camión MAN TGM 18340 (U-81)**

- **Tipo:** Forestal
- **Descripción:** Este camión cuenta con tracción 4x4 y está diseñado para operar en terrenos complejos y agrestes. Tiene una capacidad de 3,000 litros de agua y una bomba con un caudal de 3,000 litros por minuto, lo que lo hace ideal para incendios forestales. Incluye herramientas manuales como una manguera de acción inmediata y un monitor portátil para ataques directos.
- **Marca del Motor:** MAN

- **Daños Reportados:** Seguro de cajonera golpeado por un objeto contundente durante el incendio. Los costos aún están a la espera de cotización.



Fuente: Tomado por el autor

Figura 2.22: Carro de Bomberos U-81 de Viña del Mar

- **Camión Renault Midlum (U-82)**

- **Tipo:** Estructural
- **Descripción:** Este camión tiene una capacidad de 4,000 litros de agua y una bomba de igual caudal por minuto. Está equipado para incendios estructurales y rescates básicos, con herramientas como estabilizadores vehiculares, desfibriladores, y ventiladores portátiles. Su sistema de despliegue de mangueras lo hace ideal para largas distancias.
- **Marca del Motor:** Renault
- **Daños Reportados:** Manillas de cajoneras golpeadas por objetos contundentes, fuga de agua del cuerpo de bomba por sello mecánico dañado, espejo superior derecho golpeado por señalética durante el incendio. Los costos de reparación para esta unidad fueron de \$236,606 (sin incluir fuga de agua ni espejo por espera de cotización)



Fuente: Tomado por el autor

Figura 2.23: Carro de Bomberos U-82 de Viña del Mar

- **Camión Rosenbauer (U-83)**

- **Tipo:** Estructural y de Altura
- **Descripción:** Este camión, equipado con una escalera telescópica de 33 metros (equivalente a 10 pisos), es esencial para emergencias en grandes estructuras. Posee una bomba con capacidad de 5,000 litros por minuto y un estanque de 1,000 litros de agua. Está equipado con sistemas de cuerdas y poleas, camillas de extracción, y ventiladores para operaciones en altura y rescates complicados.
- **Marca del Motor:** Rosenbauer
- **Daños Reportados:** Nivel trasero golpeado por objeto contundente en el lado inferior del carro durante el incendio. Los costos de reparación para esta unidad fueron de \$533,715.



Fuente: Tomado por el autor

Figura 2.24: Carro de Bomberos U-83 de Viña del Mar

2.2.9 Novena Compañía de Bomberos de Viña del Mar

- **Camión Renault Midlum 220.13 (U-91 Temporal)**

- **Tipo:** Forestal y Estructural (Respaldo Temporal)
- **Descripción:** Este camión, proporcionado temporalmente por la Séptima Compañía (Antigua U-72), está diseñado para emergencias mixtas, cubriendo necesidades tanto forestales como estructurales. Su capacidad de 4,000 litros de agua y una bomba de alta presión lo convierten en una unidad versátil mientras se espera la llegada del nuevo camión asignado a la Compañía.
- **Marca del Motor:** Renault
- **Daños Reportados:** Foco de viaje izquierdo impactado por vehículos quemados, luces de barra direccional disfuncionales debido a las llamas del incendio. Los costos de reparación para esta unidad fueron de \$65,150 (sin incluir las luces de barra direccional por espera de cotización).

- **Camión IVECO 150 E 30 (U-92)**

- **Tipo:** Forestal y Estructural
- **Descripción:** Este camión multifuncional combina capacidades para emergencias en zonas forestales y urbanas. Está equipado con tracción 4x4, una capacidad de 3,000 litros de agua, y herramientas como mangueras de alta presión, motosierras, y un sistema de espuma clase A para incendios forestales. Su diseño lo hace ideal para operar en terrenos irregulares y calles de difícil acceso.
- **Marca del Motor:** IVECO
- **Daños Reportados:** Puerta golpeada, provocando un desajuste y dando problemas para cerrarla, Acrílicos de iluminación golpeados por ramas de árboles quemados durante el incendio. Los costos aún están a la espera de cotización.



Fuente: Tomado por el autor

Figura 2.25: Carro de Bomberos U-92 de Viña del Mar

2.2.10 Decima Compañía de Bomberos de Viña del Mar



- **Camión Renault ME 210.13 (U-101)**

- **Tipo:** Forestal y Estructural
- **Descripción:** Este camión versátil combina capacidades forestales y estructurales, permitiendo operaciones en terrenos difíciles y zonas urbanas. Posee tracción 4x4, una capacidad de 3,000 litros de agua, y una bomba de alta presión con un caudal de 2,500 litros por minuto. Está equipado con herramientas manuales, mangueras de ataque rápido y un sistema de protección contra el calor para el personal en cabina.
- **Marca del Motor:** Renault
- **Daños Reportados:** N/A (Ningún daño registrado durante el 2F)

Fuente: Tomado por el autor

Figura 2.26: Carro de Bomberos U-101 de Viña del Mar

- **Camión Freightliner M2 106 (U-102)**

- **Tipo:** Carro Aljibe



- **Descripción:** Este camión está diseñado para abastecimiento de agua en emergencias prolongadas, especialmente en áreas rurales o forestales sin acceso a redes hídricas. Tiene una capacidad de 10,000 litros y un sistema de bombeo para recarga de otras unidades en el terreno. Es esencial para garantizar un suministro constante de agua durante operaciones extensas.

- **Marca del Motor:** Freightliner

- **Daños Reportados:** Baterías dañadas por exposición a altas temperaturas, parachoques trasero dañado por impacto con vehículos quemados durante el incendio. Los costos de reparación para esta unidad fueron de \$910,369.

Fuente: (<https://www.bomberosvinadelmar.cl/decima-compania/>)

Figura 2.27: Carro de Bomberos U-102 de Viña del Mar

Costos de reparación y mantenimiento totales mínimos: \$287,719,952.

Para información más detallada, véase anexo 1 (Flota y Reporte de Daños)

2.3. Estado General de la Flota y Desafíos de Mantenimiento

El mantenimiento de estos vehículos es clave para asegurar su operatividad en emergencias. La diversidad de marcas y modelos, que incluye tanto camiones europeos como americanos, añade complejidad al proceso de mantenimiento, ya que cada uno requiere piezas y procedimientos específicos. El mantenimiento de los camiones de bomberos en Viña del Mar está estructurado principalmente en torno a prácticas correctivas y ocasionales intentos de implementar un mantenimiento preventivo. Las estrategias adoptadas por la maestranza reflejan tanto la experiencia técnica de su personal como las limitaciones administrativas y operativas que enfrenta.

2.3.1. Mantenimiento Correctivo y "Mantenimientos Anuales"

El mantenimiento correctivo predomina como la práctica más común en la maestranza. Este enfoque se activa una vez que un vehículo presenta fallas o daños tras el uso intensivo en emergencias. Durante estas intervenciones, el jefe de la maestranza ha implementado una práctica denominada "Mantenimientos anuales", que consiste en realizar una revisión integral de los camiones que llegan para reparaciones específicas. Este proceso incluye:

- **Inspección Completa:** Cada vez que un camión ingresa al taller, se realiza una revisión detallada de todos sus sistemas, incluyendo frenos, suspensión, motor, sistema eléctrico, y componentes hidráulicos.
- **Actualización del Registro Técnico:** Los hallazgos de las inspecciones son documentados, lo que permite a la maestranza priorizar futuras reparaciones en función de la urgencia y criticidad de los problemas identificados.
- **Reparaciones Adicionales:** Además de atender la falla inicial, se corrigen otros problemas detectados durante el mantenimiento, siempre que el presupuesto lo permita y las piezas estén disponibles.

2.3.2. Intento de Implementación del Mantenimiento Preventivo

Consciente de la necesidad de optimizar la operatividad de la flota, el jefe de la maestranza diseñó un proyecto para implementar un sistema de mantenimiento preventivo. Este consistía en enviar mecánicos a todas las compañías de bomberos para realizar inspecciones visuales y llenar un “check-list” que clasificara los camiones según la urgencia de sus reparaciones. Sin embargo, el proyecto enfrentó varios desafíos:

- **Irresponsabilidad en el Proceso:** Los mecánicos enviados no completaron los “check-list” correctamente, omitiendo detalles importantes o llenándolos de manera superficial, lo que resultó en una falta de información confiable para planificar los mantenimientos.
- **Problemas de Disponibilidad:** Los conductores de los camiones, responsables de trasladarlos a la maestranza para su mantenimiento, no siempre estaban disponibles en las fechas programadas, lo que generó retrasos y desorganización en el cronograma.

A pesar del fracaso inicial, este proyecto destacó la necesidad de un sistema más estructurado y centralizado para implementar el mantenimiento preventivo, posiblemente apoyado por tecnología que automatice la recolección y registro de datos.

2.3.3. Limitaciones en la Gestión de Mantenimiento

El análisis de las prácticas actuales pone de manifiesto varias limitaciones que afectan la eficiencia del mantenimiento:

- **Falta de Estandarización:** La diversidad de marcas y modelos en la flota dificulta la estandarización de procedimientos y la adquisición de repuestos, incrementando los tiempos y costos de reparación.
- **Escasez de Personal Capacitado:** Aunque la maestría cuenta con mecánicos experimentados, la carga de trabajo y la falta de formación especializada limitan su capacidad para implementar prácticas avanzadas de mantenimiento.
- **Restricciones Administrativas y Financieras:** La ausencia de un presupuesto dedicado para el mantenimiento preventivo y la dependencia de decisiones administrativas ajenas al equipo técnico restringen la adquisición de herramientas y repuestos de calidad.

2.4. Conclusión del Capítulo 2

El análisis del mantenimiento de los camiones de bomberos en Viña del Mar ha permitido identificar varios desafíos críticos que impactan su operatividad y eficiencia. Uno de los aspectos más notables es la diversidad de la flota, compuesta por vehículos de distintas marcas, modelos y antigüedad, lo que complica la gestión de repuestos y la estandarización de procedimientos de mantenimiento. Los vehículos más antiguos, como el Renault Midlum 220.13 (U-13), requieren reparaciones frecuentes y costosas, mientras que camiones más recientes, como el Rosenbauer (U-83), aunque más avanzados tecnológicamente, también han sufrido daños importantes debido a las condiciones extremas durante las emergencias.

Un caso que resalta la magnitud de los problemas enfrentados es la pérdida casi total del camión Mercedes Benz (U-53), perteneciente a la Quinta Compañía de Bomberos de Viña del Mar. Este vehículo sufrió daños tan severos que la reparación alcanzó un valor de \$263,103,588, lo que obligó a la maestranza a enviar el camión de vuelta al fabricante para su reparación. Este incidente refleja los desafíos económicos que enfrentan los cuerpos de bomberos al lidiar con reparaciones tan costosas y complejas, lo que pone de relieve la necesidad de optimizar las estrategias de mantenimiento.

Por normativa, los camiones de bomberos en Chile se actualizan cada 20 años, momento en el que los vehículos más antiguos son reemplazados por modelos nuevos y los camiones antiguos son enviados a empresas externas para el reciclaje de sus piezas. Esta política, aunque necesaria para garantizar la renovación de la flota, plantea un reto adicional, ya que mantener operativos camiones que están próximos a ser reemplazados implica un esfuerzo considerable en términos de mantenimiento y recursos.

El reporte de daños recurrentes en componentes críticos como las bombas de agua, cabinas y neumáticos, junto con los elevados costos de reparación, subraya la importancia de implementar un plan de mantenimiento preventivo más riguroso. La introducción de sistemas predictivos, como los implementados en cuerpos de bomberos de otros países, podría anticipar fallas y reducir tanto los costos de reparación como el tiempo de inactividad de los vehículos.

En resumen, la investigación realizada en este capítulo destaca la necesidad urgente de modernizar los procedimientos de mantenimiento de los camiones de bomberos en Viña del Mar. La implementación de tecnologías avanzadas y un enfoque preventivo permitirá mejorar la disponibilidad de los vehículos, optimizar los recursos y asegurar una mayor capacidad de respuesta en emergencias. Además, la renovación periódica de la flota cada 20 años debe ir acompañada de estrategias de reciclaje eficientes para minimizar los costos asociados y maximizar la vida útil de los camiones en servicio.

CAPITULO 3:

Propuestas de Solución para la Gestión de Mantenimiento en los Camiones de Bomberos

3.1. INTRODUCCION

La gestión de mantenimiento de los carros de bomberos es un aspecto fundamental para garantizar la operatividad y la respuesta efectiva de los cuerpos de bomberos ante emergencias. Como se analizó en el capítulo anterior, el sistema actual de mantenimiento en Viña del Mar enfrenta desafíos significativos debido a limitaciones humanas, administrativas y financieras. Estas dificultades han restringido la implementación de un mantenimiento preventivo estructurado, resultando en una mayor dependencia del mantenimiento correctivo.

En este capítulo, se presentarán tres propuestas basadas en estudios de titulación realizados en otros países, que han abordado problemáticas similares en la gestión de mantenimiento de vehículos de emergencia. Cada propuesta representa un enfoque viable para optimizar los procesos de mantenimiento, adaptándolos a las condiciones y recursos disponibles en Viña del Mar. Los estudios seleccionados son:

1. **Propuesta de Mejora del Mantenimiento en Bomberos de Valencia (España):** Este trabajo aborda la planificación de mantenimientos con base en inspecciones periódicas y el uso de tecnología para centralizar datos y optimizar procesos.
2. **Plan de Mantenimiento Preventivo en Bomberos del Cantón Pasaje (Ecuador):** Una propuesta que destaca la importancia de un plan estructurado de mantenimiento preventivo adaptado a contextos con recursos limitados.
3. **Propuesta de Mantenimiento en Bomberos B-1 de Callao (Perú):** Un enfoque que prioriza la estandarización de procedimientos y el registro detallado de actividades de mantenimiento para mejorar la operatividad de los vehículos.

Cada uno de estos casos será analizado para identificar elementos clave que puedan ser aplicados en la gestión de mantenimiento en Viña del Mar. Estas propuestas representan soluciones prácticas que, con las adaptaciones adecuadas, tienen el potencial de mejorar significativamente la eficiencia, confiabilidad y sostenibilidad de la flota de camiones de bomberos en la región.

3.2 Comparación Internacional y Referencias Internacionales.

3.2.1. Propuesta de Mejora del Mantenimiento en Bomberos de Valencia (España)

3.2.1.1 Resumen: La "Propuesta de Mejora del Mantenimiento en Bomberos de Valencia" representa un caso de éxito en la optimización de la gestión de flotas de vehículos de emergencia. Este proyecto, centrado en la mejora de las Auto Escalera Automática (AEA), aborda problemas similares a los enfrentados por los cuerpos de bomberos en Viña del Mar, como la alta incidencia de fallas en vehículos críticos, la falta de mantenimiento preventivo estructurado y la necesidad de priorizar tareas de mantenimiento con recursos limitados. A continuación, se presenta el contexto del proyecto, el proceso seguido y las soluciones aplicadas, destacando su relevancia como modelo para Viña del Mar.

3.2.1.2. Contexto del Proyecto

El Cuerpo de Bomberos de Valencia enfrentaba desafíos significativos en la gestión de mantenimiento de su flota, con énfasis particular en las Auto Escalera Automática (AEA). Algunos de los problemas identificados fueron:

- **Alta Incidencia de Fallas:** Las AEA eran responsables de un alto porcentaje de las fallas críticas debido a su uso intensivo y complejidad técnica, lo que afectaba la disponibilidad operativa.
- **Falta de Mantenimiento Preventivo:** La gestión se basaba en intervenciones correctivas, lo que incrementaba los tiempos de inactividad y los costos operativos.
- **Limitaciones Administrativas:** La ausencia de un sistema centralizado dificultaba la coordinación de tareas, el seguimiento de órdenes de trabajo y el análisis de datos históricos para tomar decisiones informadas.

Estas dificultades comprometían la capacidad del cuerpo de bomberos para responder de manera eficiente a emergencias, afectando tanto la seguridad del personal como la de los ciudadanos.

3.2.1.3. Desarrollo del Proyecto

El proyecto se estructuró en varias fases, cada una diseñada para abordar un aspecto específico de los problemas identificados:

a. Diagnóstico Inicial

Se realizó un análisis detallado de la flota, utilizando herramientas como el Análisis de Criticidad y el Análisis Modal de Efectos y Fallos (AMEF). Este proceso permitió:

- Identificar los componentes más propensos a fallar en las AEA, como los sistemas hidráulicos, bombas de agua y generadores eléctricos.
- Clasificar las fallas según su impacto operativo y frecuencia, estableciendo prioridades de mantenimiento.

b. Diseño del Plan de Mantenimiento Preventivo

Se desarrolló un calendario estructurado para tareas preventivas, asegurando la revisión periódica de los sistemas críticos. Este plan incluyó:

- Inspecciones visuales y funcionales mensuales.
- Mantenimiento especializado cada seis meses.
- Reemplazo programado de piezas de desgaste antes de que presentaran fallas.

c. Implementación del GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador)

El uso de un software especializado permitió:

- Centralizar el registro de todas las actividades de mantenimiento.
- Emitir y monitorear órdenes de trabajo en tiempo real.
- Generar reportes estadísticos para identificar tendencias y tomar decisiones basadas en datos.

d. Optimización de los Talleres con Filosofía Japonesa 5S

Se aplicó la metodología 5S (Clasificar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar y Sostener) en los talleres, lo que resultó en:

- Reducción de tiempos muertos debido a la búsqueda de herramientas y repuestos.
- Mejora en la organización del espacio de trabajo.
- Mayor eficiencia en las reparaciones y el mantenimiento.

3.2.1.4. Soluciones Aplicadas y Resultados

Las medidas implementadas en el proyecto generaron mejoras significativas en la gestión de mantenimiento del Cuerpo de Bomberos de Valencia:

- **Reducción de Fallas Críticas:** El mantenimiento preventivo disminuyó en un 40% la incidencia de fallas en las AEA.
- **Mayor Disponibilidad de la Flota:** La implementación del GMAO permitió reducir los tiempos de inactividad en un 25%, asegurando que los vehículos estuvieran disponibles para emergencias con mayor frecuencia.
- **Optimización de Recursos:** El análisis de criticidad y el uso de AMEF ayudaron a focalizar los recursos en los componentes más importantes, disminuyendo costos operativos en un 15%.
- **Mejora de la Productividad:** La reorganización de los talleres con 5S incrementó la productividad del personal técnico en un 30%, reduciendo los tiempos de reparación.

3.2.1.5. Relevancia para Viña del Mar

El caso de Valencia es un modelo aplicable a los problemas de gestión de mantenimiento en Viña del Mar, que enfrenta desafíos similares, como la dependencia del mantenimiento correctivo y las limitaciones administrativas. La implementación de estrategias como las siguientes podría transformar la gestión de la flota local:

1. **Diseño de un Plan de Mantenimiento Preventivo:** Basado en el modelo de Valencia, se podría estructurar un calendario de inspecciones periódicas para los camiones de Viña del Mar, priorizando los componentes más propensos a fallas.
2. **Adopción de un Sistema GMAO:** La centralización de datos de mantenimiento permitiría optimizar la asignación de recursos, reducir tiempos de inactividad y generar reportes que faciliten la toma de decisiones.
3. **Optimización de Talleres:** La filosofía 5S podría aplicarse en la maestranza local para mejorar la organización y eficiencia del espacio de trabajo.
4. **Capacitación del Personal:** Formación en herramientas como el AMEF y el análisis de criticidad para priorizar tareas y maximizar el impacto del mantenimiento.

3.2.2. Plan de Mantenimiento Preventivo en Bomberos del Cantón Pasaje (Ecuador)

3.2.2.1 Resumen: El proyecto titulado “Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo mediante un Análisis de Criticidad para los Vehículos Utilitarios del Departamento de Cuerpo de Bomberos del Cantón Pasaje” aborda la implementación de un sistema de mantenimiento estructurado para la flota vehicular. Con un enfoque en el análisis de criticidad, el estudio busca priorizar los recursos hacia los sistemas más susceptibles a fallas, optimizando costos y mejorando la operatividad de los vehículos.

3.2.2.2. Contexto del Proyecto

El Cuerpo de Bomberos del Cantón Pasaje enfrenta múltiples desafíos en la gestión de su flota vehicular:

- **Antigüedad de la Flota:** La vida útil promedio de los vehículos supera los 15 años, generando elevados costos de mantenimiento anual (\$75,000). Dos de las 16 unidades están fuera de servicio.
- **Registros Desactualizados:** La información de mantenimiento se almacenaba en registros físicos dispersos, dificultando la construcción de indicadores confiables y la planificación eficiente.
- **Falta de Mantenimiento Preventivo:** La ausencia de un plan estructurado resultó en una dependencia excesiva del mantenimiento correctivo, aumentando los tiempos de inactividad y costos.

Estas problemáticas afectaban la capacidad del cuerpo de bomberos para garantizar un servicio confiable y oportuno a la ciudadanía.

3.2.2.3. Desarrollo del Proyecto

El plan se desarrolló en varias fases, abordando los problemas identificados con estrategias específicas:

a. Recopilación y análisis de Datos

- **Revisión de Documentos Históricos:** Se recopilaron datos de mantenimiento, órdenes de trabajo, manuales de vehículos, y registros de kilometraje y fallas.
- **Clasificación de Vehículos:** La flota se organizó según su tipo (emergencia o servicio), funcionalidad, y uso de combustible, para priorizar las unidades más críticas.

b. Análisis de Criticidad

Se utilizó un enfoque de análisis de criticidad para identificar componentes y sistemas con mayor incidencia de fallas y costos asociados:

- **Criterios de Priorización:** Gravedad, frecuencia de fallas y grado de detección de problemas.
- **Resultados:** Los vehículos de emergencia presentaron un desgaste significativamente mayor, especialmente en sistemas como frenos, bombas de agua, y motores.

c. Diseño del Plan de Mantenimiento Preventivo

Se desarrollaron programas específicos para vehículos ligeros y pesados, incluyendo actividades como:

- Limpieza y lubricación periódica.
- Inspección de sistemas hidráulicos, eléctricos, y de frenado.
- Reemplazo programado de piezas críticas.

d. Desarrollo de una Herramienta Informática

Se creó una base de datos en una plataforma GMAO (Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador) que permite:

- Registrar actividades de mantenimiento y costos.
- Generar órdenes de trabajo automáticamente.
- Facilitar el acceso a históricos para análisis futuros.

3.2.2.4. Soluciones Aplicadas y Resultados

La implementación del plan generó beneficios significativos:

- **Reducción de Fallas:** Se disminuyó en un 35% la incidencia de fallas críticas en los vehículos más utilizados.
- **Optimización de Recursos:** El análisis de criticidad permitió focalizar recursos en componentes prioritarios, reduciendo costos operativos en un 20%.
- **Eficiencia Operativa:** La herramienta informática automatizó procesos administrativos, agilizando la generación de órdenes de trabajo y el seguimiento de reparaciones.
- **Mayor Vida Útil de Vehículos:** El mantenimiento preventivo prolongó la vida útil de los vehículos en al menos 2 años, disminuyendo la necesidad de reemplazos inmediatos.

3.2.2.5. Relevancia para Viña del Mar

El modelo implementado en el Cantón Pasaje presenta soluciones aplicables a los desafíos de Viña del Mar, incluyendo:

1. **Implementación de un Plan Preventivo:** Adaptar el enfoque basado en criticidad para priorizar recursos y minimizar el desgaste en camiones más utilizados.
2. **Digitalización de Registros:** Adoptar una herramienta GMAO para centralizar datos de mantenimiento y facilitar el análisis de tendencias.
3. **Capacitación en Análisis de Criticidad:** Capacitar al personal técnico para identificar y priorizar componentes críticos, optimizando el uso de recursos limitados.

3.2.3. Propuesta de Mantenimiento en Bomberos B-1 de Callao (Perú)

3.2.3.1. Resumen: El trabajo titulado "Propuesta del plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de vehículos contra incendios en la compañía de bomberos B-1, Callao" aborda la problemática de inoperatividad de la flota vehicular debido a la falta de un plan de mantenimiento estructurado. Este proyecto propone una solución basada en la implementación de un plan preventivo adaptado al uso y desgaste de los vehículos, con énfasis en inspecciones regulares y el establecimiento de controles rigurosos de las actividades de mantenimiento.

3.2.3.2. Contexto del Proyecto

La Compañía de Bomberos B-1 de Callao enfrenta desafíos significativos en la gestión de su flota:

- **Alta Tasa de Inoperatividad:** Casi la mitad de los vehículos se encuentran fuera de servicio debido a fallas mecánicas, falta de mantenimiento y obsolescencia.
- **Falta de Estándares:** No existía un plan sistemático para inspecciones ni un registro centralizado de las actividades de mantenimiento realizadas.
- **Limitaciones Presupuestarias:** El bajo presupuesto destinado al mantenimiento provocaba retrasos en las reparaciones y falta de disponibilidad de piezas.
- **Capacitación Limitada:** El personal encargado del mantenimiento carecía de formación técnica adecuada, lo que resultaba en reparaciones empíricas con consecuencias negativas para la flota.

Estas deficiencias afectaban la capacidad operativa de la compañía y limitaban su eficacia en la atención de emergencias.

3.2.3.3. Desarrollo del Proyecto

El proyecto se desarrolló en etapas, cada una diseñada para abordar los problemas detectados y estructurar un plan de mantenimiento eficiente:

a. Diagnóstico Inicial

- **Análisis de Problemas:** Mediante herramientas como el diagrama de Ishikawa y el diagrama de Pareto, se identificaron las principales causas de inoperatividad, entre ellas las fallas mecánicas, la falta de repuestos y la inexistencia de un plan de mantenimiento.
- **Clasificación de Vehículos:** Se priorizó el análisis de los vehículos más críticos, como autobombas y unidades de rescate.

b. Diseño del Plan de Mantenimiento

- **Inspecciones por Kilometraje:** Se establecieron actividades específicas a realizar en intervalos definidos, con cambios de aceite, revisión de sistemas hidráulicos y eléctricos, y ajustes en piezas críticas.
- **Formatos de Control:** Se diseñaron fichas técnicas para documentar el estado de cada unidad, incluyendo datos sobre su kilometraje, historial de mantenimiento y piezas reemplazadas.
- **Base de Datos Actualizada:** Se implementó un sistema para centralizar la información de mantenimiento y generar reportes automáticos sobre el estado de la flota.

c. Capacitación del Personal

- **Formación Técnica:** Se capacitó al personal en inspección de sistemas críticos y mantenimiento básico, mejorando su capacidad para identificar problemas y realizar reparaciones menores.
- **Creación de Procedimientos Estándar:** Se desarrollaron guías de mantenimiento para garantizar que las actividades se realicen de manera uniforme y eficiente.

3.2.3.4. Soluciones Aplicadas y Resultados

La implementación de este plan produjo mejoras significativas:

- **Incremento de la Disponibilidad:** La flota operativa aumentó en un 35%, reduciendo los tiempos de inactividad.
- **Eficiencia en el Mantenimiento:** Las inspecciones regulares y los registros centralizados permitieron priorizar tareas y disminuir los costos operativos en un 20%.
- **Prolongación de la Vida Útil:** Las prácticas preventivas redujeron el desgaste de las unidades y aumentaron su tiempo de servicio en un promedio de 2 años.
- **Mayor Seguridad:** El enfoque en la capacitación del personal mejoró la calidad de las reparaciones y la seguridad en las operaciones.

3.2.3.4. Relevancia para Viña del Mar

El modelo implementado en Callao puede ser adaptado a las necesidades de Viña del Mar, especialmente considerando:

1. **Diseño de un Plan Preventivo:** Establecer inspecciones periódicas basadas en kilometraje y uso, priorizando componentes clave como frenos, bombas hidráulicas y sistemas eléctricos.
2. **Digitalización de Registros:** Implementar una base de datos centralizada para registrar y monitorear las actividades de mantenimiento.
3. **Capacitación del Personal:** Invertir en la formación técnica del equipo de mantenimiento para garantizar reparaciones de calidad y reducir el tiempo de inactividad.
4. **Estándares de Procedimientos:** Adoptar guías de mantenimiento específicas para estandarizar y optimizar las tareas de reparación.

3.3 Análisis Comparativo de las Tres Propuestas de Mantenimiento

3.3.1. Enfoque General

Cada propuesta aborda la gestión de mantenimiento desde perspectivas particulares, adaptadas a sus contextos y necesidades:

Tabla 1: Comparación General

Propuesta	Enfoque Principal	Características Clave
Valencia (España)	Mantenimiento preventivo y predictivo	Uso de GMAO, análisis de criticidad, implementación de 5S en talleres.
Cantón Pasaje (Ecuador)	Mantenimiento preventivo basado en criticidad	Plan estructurado según frecuencia de fallas y costos operativos, herramienta informática básica.
Callao (Perú)	Estandarización y capacitación	Inspecciones periódicas, fichas técnicas detalladas, formación técnica del personal.

3.3.2. Diagnóstico Inicial

Todas las propuestas realizaron un análisis exhaustivo de la situación previa para identificar problemas y priorizar acciones:

Tabla 2: Comparación herramientas.

Propuesta	Herramientas Utilizadas	Aspectos Evaluados
Valencia	Análisis de Criticidad, AMEF	Componentes críticos de las AEA, costos de reparación y frecuencia de fallas.
Cantón Pasaje	Análisis de Criticidad	Identificación de sistemas con mayor desgaste y alto impacto operativo.
Callao	Diagrama de Ishikawa y Pareto	Principales causas de inoperatividad, clasificaciones por frecuencia e impacto.

3.3.3. Implementación del Plan de Mantenimiento

Las estrategias de implementación difieren en complejidad, dependiendo de los recursos disponibles en cada contexto:

Tabla 3: Comparación de Acciones.

Propuesta	Actividades Principales	Innovaciones Destacadas
Valencia	Preventivo, predictivo, y correctivo	Uso de GMAO, introducción de sensores para monitoreo continuo, metodología 5S.
Cantón Pasaje	Mantenimiento preventivo con ajustes periódicos	Priorización de sistemas críticos mediante análisis, programación de tareas con base en kilometraje.
Callao	Inspecciones periódicas y estandarización	Fichas técnicas para cada vehículo, centralización de registros, desarrollo de guías de procedimientos.

3.3.4. Resultados y Beneficios

Tabla 4: Resultados.

Propuesta	Beneficios Obtenidos	Impacto Operativo
Valencia	Reducción del 40% en fallas críticas; optimización de talleres con 5S.	Incremento del 25% en la disponibilidad de flota, costos reducidos en 15%.
Cantón Pasaje	Reducción del 35% en fallas críticas; aumento de 2 años en la vida útil de vehículos.	Disminución del 20% en costos operativos, flota operativa en un 88%.
Callao	Incremento del 35% en flota operativa; mejor capacitación del personal.	Reducción del 20% en costos de mantenimiento, seguridad operativa mejorada.

3.5. Comparación General con Viña del Mar

3.5.1. Situación Actual en Viña del Mar

- **Falta de Mantenimiento Preventivo:** Dependencia del mantenimiento correctivo, lo que incrementa los costos y tiempos de inactividad.
- **Limitaciones Administrativas y Financieras:** Ausencia de herramientas tecnológicas y presupuesto limitado.
- **Problemas Operativos:** Diversidad de marcas en la flota, falta de estandarización y capacitación insuficiente del personal.

3.5.2. Elementos Aplicables a Viña del Mar

Tabla 5: Propuesta de aplicación Viña del Mar.

Propuesta	Elementos Aplicables
Valencia	Implementación de GMAO, análisis de criticidad, y reorganización del taller mediante 5S.
Cantón Pasaje	Enfoque en el mantenimiento preventivo mediante tareas regulares adaptadas a la frecuencia de uso.
Callao	Creación de fichas técnicas y guías de mantenimiento, estandarización de procedimientos, y capacitación técnica del personal.

3.5.3. Propuesta General para Viña del Mar

La solución ideal sería una combinación de los enfoques más efectivos de las tres propuestas:

1. **Diseño de un Plan Preventivo:** Basado en la metodología de criticidad de Cantón Pasaje, para priorizar recursos según sistemas críticos.
2. **Adopción de GMAO:** Inspirado en Valencia, para centralizar registros y mejorar la toma de decisiones mediante reportes automatizados.
3. **Capacitación del Personal y Estandarización:** Como en Callao, para uniformar las actividades de mantenimiento y mejorar la calidad de las reparaciones.
4. **Optimización del Taller:** Aplicar la metodología 5S para mejorar la eficiencia en la maestría de Viña del Mar.

3.6 Conclusión de comparación.

El análisis comparativo de las tres propuestas demuestra que las problemáticas de Viña del Mar pueden abordarse mediante una integración estratégica de soluciones probadas. Adaptar estas prácticas no solo mejorará la disponibilidad y confiabilidad de la flota, sino que también optimizará los recursos y fortalecerá las capacidades técnicas del personal local.

3.7 Aplicación Conjunta y Medidas Técnicas Complementarias

Considerando los resultados positivos obtenidos en las propuestas analizadas internacionalmente, se recomienda la implementación conjunta de las tres estrategias estudiadas —Valencia, Pasaje y Callao— como un plan integral de mejora para el sistema de mantenimiento de los camiones de bomberos en Viña del Mar. Esta aplicación conjunta debe ejecutarse de manera gradual en un horizonte de tres años, permitiendo así la correcta adaptación del procedimiento, la capacitación del personal técnico y la pertinente corrección del proceso con reportes anuales que detallen el rendimiento del proceso hasta el momento. El enfoque escalonado permitiría evaluar el avance del plan, corregir desviaciones y garantizar su sostenibilidad en el tiempo.

Además, para complementar esta estrategia, se recomienda incorporar herramientas avanzadas de ingeniería de mantenimiento como

- **Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF)**
- **Análisis de Criticidad 5S**
- **Métricas de confiabilidad MTTR (Tiempo Medio de Reparación), MTBF (Tiempo Medio entre Fallas)**
- **Análisis de fallas frecuentes.**

Estas herramientas permitirán priorizar la atención a los activos más críticos, predecir comportamientos de falla, reducir los tiempos de inactividad, y optimizar la planificación de repuestos y recursos. La aplicación conjunta de estas medidas no solo elevará la eficiencia del mantenimiento, sino que también incrementará la disponibilidad operativa y confiabilidad de la flota frente a emergencias de gran magnitud.

CONCLUSIÓN FINAL DE PROYECTO

El presente trabajo aborda de manera integral la problemática del mantenimiento de los camiones de bomberos en Viña del Mar, un aspecto crítico para garantizar la operatividad y efectividad de la respuesta a emergencias. A través de un diagnóstico detallado de la situación actual, se identificaron múltiples desafíos, incluyendo la falta de mantenimiento preventivo estructurado, las limitaciones financieras y administrativas, y la dependencia excesiva de prácticas correctivas.

La revisión y análisis de casos internacionales, como las propuestas de mejora del mantenimiento en Valencia, Cantón Pasaje y Callao, permitieron desarrollar un marco de soluciones viables y adaptadas al contexto local. Estas soluciones incluyen la implementación de sistemas de gestión asistida (GMAO), el diseño de planes preventivos basados en análisis de criticidad, la estandarización de procesos, y la capacitación técnica del personal encargado del mantenimiento.

Impacto del Proyecto

1. **Contribución Práctica:** Las propuestas desarrolladas proporcionan un conjunto de herramientas y estrategias aplicables que, de implementarse, mejorarían significativamente la disponibilidad y confiabilidad de la flota de camiones de bomberos en Viña del Mar.
2. **Adaptabilidad:** El trabajo demuestra cómo prácticas internacionales pueden ser adaptadas a un contexto local con recursos limitados, destacando la importancia de la flexibilidad en el diseño de soluciones.
3. **Relevancia Social:** Al optimizar el mantenimiento de los vehículos, se fortalece la capacidad operativa de los bomberos, garantizando una respuesta más eficiente en emergencias y, en última instancia, contribuyendo a la seguridad de la población.

Limitaciones y Perspectivas Futuras

Aunque el trabajo aborda de manera adecuada los objetivos planteados, algunas limitaciones persisten:

- La falta de datos estadísticos más amplios podría restringir el alcance del análisis cuantitativo.
- La implementación de las propuestas dependerá de la aceptación y los recursos disponibles por parte de las autoridades locales.

Para investigaciones futuras, se recomienda evaluar el impacto económico y operativo de la implementación de estas propuestas a través de un proyecto piloto, que permita validar su efectividad y ajustar los planes según los resultados obtenidos.

REFLEXION FINAL

Este proyecto representa un paso importante hacia la mejora de la gestión de mantenimiento de los camiones de bomberos en Viña del Mar. Su enfoque práctico y contextualizado proporciona una base sólida para futuras decisiones estratégicas, posicionándose como una herramienta clave para la modernización y sostenibilidad de los cuerpos de bomberos en Chile.

BIBLIOGRAFIA

Entrevistas directas a todas las compañías de Bomberos de Viña del Mar.

Entrevistas directas a la Maestranza IGNEO.

<https://riunet.upv.es/handle/10251/89281>

<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21838>

<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/renati/195720>

<https://www.bomberosvinadelmar.cl/organigrama/>

<https://www.bomberosvinadelmar.cl/primera-compania/>

<https://www.bomberosvinadelmar.cl/segundaa-compania/>

<https://www.bomberosvinadelmar.cl/tercera-compania/>

<https://www.bomberosvinadelmar.cl/cuarta-compania/>

<https://www.bomberosvinadelmar.cl/quinta-compania/>

<https://www.bomberosvinadelmar.cl/sexta-compania/>

<https://www.bomberosvinadelmar.cl/septima-compania/>

<https://www.bomberosvinadelmar.cl/octava-compania/>

<https://www.bomberosvinadelmar.cl/novena-compania/>

<https://www.bomberosvinadelmar.cl/decima-compania/>

ANEXOS

Compañía	Patente	Denominación	Marca Chasis	Modelo Chasis	Marca Carrozado	Año	Tipo Padrón	Tipo Bomberil	Marca Motor	Color	Numero de daños	Valor
1	TGYD58	U-11	MAN	TGM 18340	ITURRI	2023	CARROBOMBA	BOMBA FORESTAL	MAN	ROJO	1	\$ -
1	JYJY94	U-12	SPARTAN	METROSTAR	SPARTAN	2017	CARROBOMBA	BOMBA URBANO MAYOR		ROJO	2	\$ 1,202,467
1	YD1826	U-13	RENAULT	MIDLUM 220.13	CAMIVA	2004	CARROBOMBA	BOMBA URBANA ESTANDAR	RENAULT	ROJO	2	\$ 1,518,862
2	CKTT81	U-21	FERRARA	H4300 AUT	FERRARA	2009	CARROBOMBA	CARRO DE RESCATE TECNICO		ROJO	1	\$ 1,012,878
2	TE5082	U-22	RENAULT	M210.12 4x4	CAMIVA	1998	CARROBOMBA	BOMBA SEMI URBANA	RENAULT	ROJO	2	\$ 772,280
3	LZPV51	U-31	MAN	TGM 18340	ITURRI	2020	CARROBOMBA	BOMBA FORESTAL	MAN	ROJO		
3	DYRH67	U-32	SPARTAN	METROSTAR	SPARTAN	2012	CARROBOMBA	BOMBA URBANO MAYOR		ROJO		
3	PSZT55	U-33	FORD	F 550		2004	CAMION	RESCATE DE PRIMERA INTERVENCION	FORD	ROJO		
4	LCSS32	U-41	SPARTAN	METROSTAR	SPARTAN	2019	CARROBOMBA	CARRO DE RESCATE TECNICO		ROJO	1	\$ 244,896
4	CJKV93	U-42	RENAULT	MIDLUM 280.18	CAMIVA	2009	CARROBOMBA	BOMBA URBANO MAYOR	RENAULT	ROJO	5	\$ 4,482,778
5	WC2843	U-51	RENAULT	MIDLUM 220.13	CAMIVA	2005	CARROBOMBA	BOMBA FORESTAL	RENAULT	ROJO		
5	TGYD69	U-52	MAN	TGM.18.320 BB 4X4X	ITURRI	2023	CARROBOMBA	ESTRUCTURAL SEMI URBANO			1	\$ 118,303
5	JJXS12	53 / UR	MERCEDES BENZ	ATEGO	ROSENBAUER	2016	CARROBOMBA	CARRO HAZMAT	MERCEDES BENZ	ROJO	2	\$ 263,103,588
5	SXZP20	U-54	SANGYONG	GRAN MUSSO 2,2 4X4 MT FULL	ITURRI	2023	CAMIONETA	HAZMAT		ROJO	1	\$ 309,998
6	LZPV52	U-61	MAN	TGM 18340	ITURRI	2020	CARROBOMBA	BOMBA FORESTAL	MAN	ROJO	1	\$ 215,429
6	CJKV95	U-62	RENAULT	MIDLUM 280.18	CAMIVA	2009	CARROBOMBA	BOMBA URBANO MAYOR	RENAULT	ROJO		
6	GXCG35	U-63	SPARTAN ERV	LA 41M2142	SPARTAN	2014	CARROBOMBA	CARRO DE RESCATE TECNICO PESADO		ROJO		

7	HDRZ31	U-71	INTERNATIONAL	7400	HME	2015	CARROBOMBA	BOMBA FORESTAL		ROJO	4	\$ 5,280,423
7	YD1821	U-72	RENAULT	FPT MIDLUM 220.13 4	CAMIVA	2004	CARROBOMBA	BOMBA URBANA ESTANDAR	RENAULT	ROJO	2	\$ 65,150
7	HKLJ46	U-73	FREIGHTLINER	M2 106	ROSENBAUER	2013	CARROBOMBA	CARRO ALJIBE		ROJO	5	\$ 2,756,948
8	LZPV53	U-81	MAN	TGM 18340	ITURRI	2020	CARROBOMBA	BOMBA FORESTAL	MAN	ROJO	1	\$ -
8	CJKV94	U-82	RENAULT	MIDLUM 280.18	CAMIVA	2009	CARROBOMBA	BOMBA URBANO MAYOR	RENAULT	ROJO	3	\$ 236,606
8	KBBS28	U-83	ROSENBAUER	COMMANDER	ROSENBAUER	2016	CARROBOMBA	CARRO CON ESCALA TELESCOPICA		ROJO	1	\$ 533,715
9	HTRD94	U-92	IVECO	150 E 30	MAGIRUS	2015	CARROBOMBA	BOMBA SEMI URBANA	IVECO	ROJO	2	\$ -
10	UH8434	U-101	RENAULT	ME 210 13 4X4	CAMIVA	2000	CARROBOMBA	BOMBA SEMI URBANA	RENAULT	ROJO	2	\$ 910,369
10	HKLJ47	U-102	FREIGHTLINER	M2 106	ROSENBAUER	2013	CARROBOMBA	CARRO ALJIBE		ROJO		
Comandancia	TGYL23	CJ-1	TOYOTA	4RUNNER SR5		2023		VEHICULO DE COMANDANCIA	TOYOTA	ROJO BLANCO	2	\$ 2,237,687

Anexo 1 Flota de Bomberos Viña del Mar.

Fuente: Comandancia de bomberos Viña del Mar.

Unidad	Detalle	Motivo	Urgencia	VALOR	OBSERVACIONES
U11	Cabina desnivelada	Daño por huida de frente de llama, caída en terreno desnivelado.		\$ -	PENDIENTE PORSHE INTER AUTO
U12	Puerta maquinista, frontal mismo lado	Daño, rasguño en pintura por golpe con señáleticas en incendio.		\$ 579,995	PROVEEDOR RHINOMEC
	Sensor nivel de refrigerante	Dañado, por corto circuito en cableado. Daño por temperatura.		\$ 622,472	PROVEEDOR YORK AMERICAN PUMPER
U13	Bisel de optico derecho	Dañado por choque con vehiculos quemados en via de escapes de incendio.		\$ 295,968	PROVEEDOR SALFA.
	Juego de neumáticos	Daños por rajaduras y altas temperaturas en incendio.		\$ 1,222,894	PROVEEDOR SDN.
U21	Aluminio en cabina carrocería	Dañado por tira enganchada en copla storz en huida de incendio.		\$ 1,012,878	PROVEEDOR RHINOMEC
U22	Toma de fuerza PTO	Repuesto no disponible. eje cruzado de toma de fuerza, revienta carcasa. Reparado en torno		\$ 654,500	PROVEEDOR ALLAN CORTES
	Focos iluminación trasero busca camino	Dañados cantidad 2. fracturados por golpes en incendio.		\$ 117,780	PROVEEDOR IMPLEMENTOS.
U41	Daño en valvulas de purga eq.cascada	dañadas por apriete de sobre manera, por intervencion de terceros en incendio.		\$ 244,896	PROVEEDOR IMPOMAK.
U42	Foco busca camino	Dañado cantidad 2. fracturados por golpes en incendio.		\$ 117,780	PROVEEDOR IMPLEMENTOS.
	juego de neumaticos	Dañados por rajaduras, cortes y temperatura en incendio		\$ 1,752,892	PROVEEDOR SDN/SALFA.
	Manilla cajonera 3	Dañada por golpes con objetos en incendio		\$ 118,303	PROVEEDOR OLITEK
	Parachoque delantero	Dañado por choque con vehiculos quemados en via de escapes de incendio.		\$ 1,001,769	PROVEEDOR SALFA
	Servo embrague	Dañado por golpe con objeto contundente, lado inferior del carro.		\$ 1,492,034	PROVEEDOR SALFA
U52	Manillas cajonera 1	Dañado por golpe con objetos en incendio		\$ 118,303	PROVEEDOR OLITEK
U53	Juego de neumáticos	Cambio dañados por fuego directo en incendio.		\$ 2,810,247	PROVEEDOR SDN.
	Carrozado daño mayor	Dañado por fuego directo en incendio.		\$ 260,293,341	PROVEEDOR PESCO/KAUFMANN
U54	Choques laterales y traseros	Dañada por impacto con otro vehiculo en incendio		\$ 309,998	PROVEEDOR CARTONI
U61	Foco trasero izquierdo	Dañado por impacto con vehiculos quemados en incendio		\$ 215,429	PORSCHE INTER AUTO
U71	Juego de neumáticos	Daño por cortes, rajaduras y temperatura en incendio.		\$ 3,406,003	PROVEEDOR SUPERMERCADO DEL NEUMATICO
	Sirena federal	No funciona daño electrico		\$ -	PENDIENTE COTIZACION
	daño en parachoque lado OBAC	Golpe con obstaculo en incendio		\$ 1,056,295	PROVEEDOR RHINOMEC
	Bomba auxiliar	No funciona daño golpe de ariete daña sello mecanico de cuerpo de bomba auxiliar		\$ 818,125	PROVEEDOR YORK AMERICAN PUMPER
U72	Foco viraje izquierdo	Dañado por impacto con vehiculos quemados en incendio		\$ 65,150	PROVEEDOR SALFA
	Luces barra direccional	No encienden dos ampolletas daño electro por llamas en incendio.		\$ -	PENDIENTE COTIZACION
U73	Bajada de estanque (VALVULA 3")	No cierra daño por golpe de ariete		\$ 395,497	PROVEEDOR FEREXPO
	Cuerpo bomba	Pérdida potencia, error "low water"		\$ -	PENDIENTE COTIZACION
	Luz emergencia frontal izquierda	No enciende daño por impacto con objeto contundente en incendio.		\$ -	PENDIENTE COTIZACION
	Depósito de refrigerante	Dañado por golpe objeto contundente		\$ 538,000	PROVEEDOR KAUFMANN
	Ramal eléctrico transmisión (TCM).	Dañado por altas temperaturas		\$ 1,823,451	PROVEEDOR DETROIT
U81	Seguro cajonera 6	Dañada por golpe con objeto contundente en incendio		\$ -	PENDIENTE COTIZACION
U82	Manilla de cajonera 3 y 4.	Dañado golpada por objeto contundente en incendio		\$ 236,606	PROVEEDOR OLITEK
	Fuga de agua cuerpo bomba	Daño en sello mecanico por golpe de ariete		\$ -	PENDIENTE COTIZACION PATRICIO SANCHEZ
	Espejo superior derecho	Dañado por golpe con señáleticas		\$ -	PENDIENTE COTIZACION
U83	Nivel trasero	Dañado por golpe con objeto contundente, lado inferior del carro.		\$ 533,715	PROVEEDOR FEREXPO
UR	Baterías	Dañado (temperatura) expuestas a llamas directas en incendio.		\$ 347,980	PROVEEDOR IMPLEMENTOS.

	Estructura soporte trasero(plataforma)	Dañada por impacto con vehiculos quemados en incendio.		\$ 4,607,282	PROVEEDOR RHINOMEC
U92	Puerta OBAC	Dañada por golpe, puerta se descuadro, originando problemas para cerrarla.		\$ -	PENDIENTE COTIZACION
	Acrílicos de iluminacion	Dañado por golpes con ramas de arboles quemados.		\$ -	PENDIENTE COTIZACION
U102	Baterías	Dañada por temperatura, juego directo.		\$ 347,980	PROVEEDOR IMPLEMENTOS.
	Parachoque trasero	dañado por impacto con vehiculos quemados en incendio		\$ 562,389	PROVEEDOR RHINOMEC
CJ1	Parabrisas/carroceria.	Dañado, caída de arbol encima del techo y parabrisas.		\$ 1,332,204	REPARACIONES PROVEEDOR CARTONI
	Juego de neumáticos	Dañado por exposición al fuego directo y uno reventado		\$ 905,483	PROVEEDOR SDN.
		TOTAL CON IVA		\$289,957,639	

Anexos 2: Reporte de Daños del 2F.

Fuente: Maestranza IGNEO de Bomberos Viña del Mar.