

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DEL MANTENIMIENTO



Mejora de la Metodología del Mantenimiento Correctivo en una Flota de Transporte Urbano.

TRABAJO FINAL DE MASTER

Autor:

D. José María Salas Barranco

Director:

Dr.D. Vicente Macián Martínez

Valencia, Mayo 2012

Agradecimientos

Primero, quisiera expresar mi agradecimiento a todas las persona que componen la EMI de Valencia, y en concreto, a mi tutor D. Luis Navarro Chirivella y a D. Félix González por compartir conmigo sus experiencias y sus conocimientos.

También quisiera agradecer a D. Vicente Macián Martínez su colaboración y dirección en la realización del presente Trabajo Final de Máster.

Por último, quisiera agradecer a toda mi familia, y en especial a EGP, por su ayuda y motivación a la hora de realizar el Máster y el Trabajo Final de Máster.

José María Pallas Barranco

ÍNDICE GENERAL

1.	<i>OBJETIVOS DEL TRABAJO</i>	1
1.1.	Introducción.	3
1.2.	Objeto del Trabajo Final de Máster.	4
1.3.	Viabilidad.	4
1.4.	Desarrollo del Trabajo Final de Máster.	5
2.	<i>LA EMPRESA MUNICIPAL DE TRANSPORTES DE VALENCIA.</i>	7
2.1.	Introducción.	9
2.2.	La EMT de Valencia.	11
3.	<i>EL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE LA EMT DE VALENCIA.</i>	17
3.1.	Organización del Área de Mantenimiento (Área Técnica).	19
3.2.	El proceso general de mantenimiento de la EMT de Valencia.	22
3.3.	La Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador.	32
3.4.	Los indicadores del mantenimiento.	35
3.5.	La aplicación de Mantenimiento asistido por ordenador: PRISMA 3.	43
4.	<i>MEJORA DE LOS PROCEDIMIENTOS DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO.</i>	55
4.1.	Introducción.	57
4.2.	Estudio de las operaciones correctivas más interesantes para hacer el diagnóstico.	57
4.3.	Aplicación de las herramientas Lean MRO para la mejora de los procedimientos de diagnóstico de mantenimiento correctivo.	62
4.4.	Diseño de un procedimiento patrón de las operaciones de diagnóstico.	63
4.5.	Elaboración de los procedimientos de las operaciones de diagnóstico.	66
4.6.	Estudio de los equipos de diagnóstico existentes en la EMT.	76
5.	<i>ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS MEJORAS ADOPTADAS.</i>	81
5.1.	Introducción.	83
5.2.	Estimación del ahorro obtenido.	83
5.3.	Determinación de los costes.	85
5.4.	Valoración del beneficio registrado.	86

6. CONCLUSIONES DE LAS ACCIONES DE MEJORA.	87
BIBLIOGRAFÍA.	91

CAPÍTULO

1. OBJETIVOS DEL TRABAJO

CAPÍTULO I

ÍNDICE

1. OBJETIVOS DEL TRABAJO	1
1.1. Introducción.	3
1.2. Objeto del Trabajo Final de Máster.	4
1.3. Viabilidad.	4
1.4. Desarrollo del Trabajo Final de Máster.	5

1.1. INTRODUCCIÓN.

El modelo de Mantenimiento procedente de los principios “Lean” creados por Toyota es hoy un referente internacional, que ha demostrado su eficacia en la creación de talleres ágiles y eficientes en el sector de transporte y de defensa. Talleres de mantenimiento de equipos complejos como autobuses, ferrocarril o metro, astilleros y aviones, tanto civiles como militares, emplean con éxito un esquema de organización cuyas herramientas de trabajo consiguen logros espectaculares a través del establecimiento de una “cadena de valor” óptima y sin desperdicios, que aporta mejoras sustanciales en el diseño de los procesos de trabajo, la distribución de los talleres, los estándares de operación, los plazos de entrega y los costes.

Las herramientas Lean se han aplicado en todo tipo de entornos industriales desde hace más de 30 años. Primero fue Japón quien demostró al mundo que era posible alcanzar resultados operacionales excelentes mediante la eliminación de todo aquello que no añadía valor al proceso. Después, muchas compañías occidentales siguieron sus pasos, adoptando una serie de valores y metodologías que están basadas en la racionalización de procesos y aplicación del sentido común. En las últimas décadas, la movilidad de pasajeros ha experimentado, salvo ciclos económicos recesivos, un aumento importante, incrementando la necesidad de servicios de MRO (Maintenance Repair and Overhaul).

Este incremento forzó la necesidad de optimización de todos los procesos asociados, ya que el mercado demandaba un servicio ágil y precios de transporte competitivos. Algunas compañías que prestan servicios de MRO (tanto para su propia flota como para terceros) comenzaron a aplicar las técnicas Lean Maintenance hace unos años. Este hecho vino motivado por una necesidad de adecuar sus procesos a los nuevos modos contractuales, derivados de la aplicación de lo que se ha llamado “Performance Based Logistics”, o de la mayor exigencia en tiempos de respuesta (SLAs), así como de la necesidad de abaratar los costes de operación para mantener sus niveles de rentabilidad. En la actual coyuntura económica, el nivel de exigencia es aún mayor. Flotas de transporte por carretera, trenes, metros tranvías, aviones....en todos los medios se está procediendo a una revisión de costes acelerada.

En la actualidad, la competitividad de una empresa se mide, no sólo por la productividad sino, por la eficiencia en la utilización de los recursos y la calidad del producto que ofrece. El mantenimiento ha sido considerado tradicionalmente como una necesidad costosa pero en realidad juega un papel muy importante que permite alcanzar una posición competitiva. Esta importancia del mantenimiento, se acentúa más en una empresa de transporte urbano de viajeros dado que los objetivos principales deben ser la **seguridad, la comodidad, la calidad** y por supuesto el **cumplimiento del servicio** programado.

Un plan de mantenimiento adecuado debe posibilitar la consecución de estos objetivos garantizando la disponibilidad de los vehículos, disminuyendo las averías imprevistas, aumentando la fiabilidad, permitiendo la optimización de los recursos y en definitiva, reduciendo los costes y contribuyendo a la eficiencia global de la empresa respetando siempre el Medio Ambiente. Para conseguir estas metas se plantea la necesidad de adoptar un plan de mantenimiento integral, incorporando un mantenimiento predictivo adaptado a las

particularidades de una flota de transporte y optimizando el mantenimiento preventivo y disminuyendo al máximo el correctivo.

Por otra parte, los costes que ocasiona el mantenimiento de una gran flota de transporte, como la Empresa Municipal de Transporte de Valencia son considerables y cualquier mejora que se pueda realizar supone un ahorro económico muy importante. Debido a esto surge la necesidad de realizar una mejora de la metodología del mantenimiento correctivo para reducir principalmente el tiempo que se pueda emplear para diagnosticar el vehículo correspondiente.

Actualmente el Mantenimiento emplea multitud de recursos para conseguir la mejora continua de los planes y procesos de ejecución con vistas a alcanzar los valores óptimos de fiabilidad, disponibilidad y seguridad.

1.2. OBJETO DEL TRABAJO FINAL DE MÁSTER.

El presente Trabajo Final de Máster de título “Mejora de la Metodología del Mantenimiento Correctivo en una Flota de Transporte Urbano”, tiene por objeto la aplicación de herramientas Lean MRO a procedimientos de diagnosis en mantenimiento correctivo de vehículos. Con esto se pretende ayudar al operario, mediante instrucciones de trabajo, a diagnosticar las anomalías que presenta el vehículo cuando presenta alguna anomalía.

Otro de los objetivos del Trabajo Final de Máster es la realización de un estudio de los equipos de diagnosis existentes en la empresa y elaborar manuales de uso y diagnosis.

Mejora de los indicadores, análisis económico e influencia de las IT's en el proyecto Lean_MRO.

La realización de este trabajo ha sido llevada a cabo en la línea de Lean MRO que se implantará en la Empresa Municipal de Transporte (EMT) de Valencia.

1.3. VIABILIDAD.

La viabilidad técnica de estas acciones de mejora queda asegurada por la experiencia en el ámbito de la Ingeniería del Mantenimiento de la Línea de Investigación del Departamento de Máquinas y Motores Térmicos.

La asesoría técnica y documental ofrecida por el personal de EMT de Valencia, ha sido de gran ayuda para la elaboración de este Trabajo.

En referencia a la viabilidad económica de estos trabajos, ésta queda asegurada por el propio interés de la EMT que ha destinado los recursos humanos, técnicos y económicos necesarios para la implantación de esta metodología.

1.4. DESARROLLO DEL TRABAJO FINAL DE MÁSTER.

El presente Trabajo Final de Máster se ha desarrollado durante 14 meses de trabajo correspondientes a las Prácticas de Ingeniería del Mantenimiento desarrolladas por el autor en la EMT de Valencia.

Está constituido de seis capítulos en los que se realiza una descripción del mantenimiento de la EMT de Valencia y la descripción de las acciones de mejora llevadas a cabo.

En el primer capítulo, se describe el objeto y la viabilidad del proyecto, así como las bases con las que se ha contado para su consecución y el contenido de los diferentes documentos del mismo.

En el segundo capítulo, se describen las instalaciones con las que se cuenta actualmente la Empresa Municipal de Transportes de Valencia (EMT).

En el tercer capítulo se describe el sistema de gestión de Mantenimiento de la flota de autobuses de la Empresa Municipal de Transportes de Valencia

En el cuarto capítulo se describen las diferentes acciones de mejora llevadas a cabo que son:

- Realización de un estudio de campo de operativas de diagnosis en correctivo y determinar las más representativas.
- Aplicación de las herramientas Lean MRO para la mejora de los procesos seleccionados.
- Diseño y elaboración de un procedimiento patrón y aplicar a las operativas seleccionadas del estudio anterior.
- Elaboración de las normas de procedimientos de las operativas de diagnosis resultantes de aplicar la metodología Lean MRO.
- Estudio de los equipos de diagnosis existentes en la Empresa.
- Aplicación de funcionamiento y procedimiento de los Equipos de Diagnosis.

En el quinto capítulo se analizan los beneficios técnicos y económicos.

En último lugar, el capítulo de conclusiones dónde se indican los aspectos más importantes de la Mejora de la Metodología del Mantenimiento Correctivo de la EMT de Valencia, así como unas conclusiones más específicas sobre las acciones expuestas en este Trabajo Final de Máster.

CAPÍTULO

2. LA EMPRESA MUNICIPAL DE TRANSPORTES DE VALENCIA.

CAPÍTULO II

ÍNDICE

2. LA EMPRESA MUNICIPAL DE TRANSPORTES DE VALENCIA. _____	7
2.1. Introducción. _____	9
2.2. La EMT de Valencia. _____	11
2.2.1. La historia de la EMT de Valencia. _____	11
2.2.2. Datos característicos de la flota de la EMT de Valencia. _____	15

2.1. INTRODUCCIÓN.

Los objetivos principales de la Empresa Municipal de Transportes de Valencia son la seguridad, la calidad, el confort y por supuesto el cumplimiento del servicio programado.

La aplicación de un plan de mantenimiento adecuado posibilita la consecución de estos objetivos garantizando la disponibilidad de los vehículos, disminuyendo las averías imprevistas, aumentando la fiabilidad, permitiendo la optimización de los recursos y en definitiva reduciendo los costes y contribuyendo a la eficiencia global de la empresa sin afectar a las condiciones del Medio Ambiente. Para conseguir estas metas se adopta un plan de mantenimiento integral, incorporando un mantenimiento predictivo adaptado a las particularidades de una flota de transporte urbano.

Por otra parte, cabe destacar que debido a la necesidad de adaptarse al envejecimiento de los vehículos, la adquisición de nuevos modelos y la mejora de las calidades de los componentes y suministros convierten el plan de mantenimiento en un proceso en constante evolución. En este proceso se utilizan herramientas informáticas para la óptima gestión del Mantenimiento y la realización de la constante Reingeniería del plan de mantenimiento, equivalente al término "Kaizen" de la filosofía japonesa. Este consiste en un replanteamiento de todos los planes y procesos, apoyándose en herramientas informáticas y estadísticas para los estudios de fiabilidad, costes, ABC, etc.

El Sistema de Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador SGMAO es el encargado de facilitar y optimizar los procesos de planificación de las revisiones, almacenamiento de operaciones, control de los trabajos de taller, control de inmovilizados, listados de consulta a la carta, almacenamiento de síntomas y diagnóstico de averías a través de un Sistema Experto, este último está en fase de desarrollo. En la EMT se ha optado por una aplicación desarrollada a medida desde el año 1987 en colaboración con el instituto CMT-Motores Térmicos de la Universidad Politécnica de Valencia, que además de asesorar en la Ingeniería del Mantenimiento, ha ido constantemente ampliando los módulos de planificación, almacenamiento y gestión, con que cuenta la aplicación en función de las necesidades que han ido surgiendo.

Finalmente, hay que mencionar algunos condicionantes que el transporte público urbano actual tiene como son:

- Explotación problemática por aumento del precio del petróleo y aumento del área metropolitana.
- Elevada sofisticación de los vehículos en todos los sistemas como el control electrónico en las puertas, suspensión, frenos, motor, aire acondicionado que aumentan el número de averías y los costes de mantenimiento.
- Necesidad de un estricto control económico y técnico puesto que se está sujeto a un presupuesto con dinero público.
- Transporte deficitario por definición, puesto que es necesario dar servicio al ciudadano y existen muchas líneas con pocos pasajeros y además existe un aumento de las líneas de metro que disminuyen el uso del autobús.
- Gran repercusión social dado que afecta a miles de usuarios directos y tiene una repercusión clara sobre el resto de la ciudadanía, siendo una “imagen” de los servicios públicos que oferta ciudad.

2.2. LA EMT DE VALENCIA.

2.2.1. La historia de la EMT de Valencia.

Como reseña histórica hay que comenzar destacando que el primer tranvía urbano en la ciudad de Valencia data de 1876 que unía el centro de la ciudad y el puerto y que estaba tirado por caballos.



Figuras 1 y 2. Primeros tranvías de tracción animal.

El deseo de que el transporte urbano de Valencia fuese de propiedad autóctona y las desventajas arancelarias que conllevaba la titularidad francesa de las líneas, confluyeron para que el 3 de septiembre de 1917 se produjera la nacionalización de la Lyonesa, que pasó a denominarse Compañía de Tranvías y Ferrocarriles de Valencia (CTFV) y que fijó su sede en la Estacioneta del Pont de Fusta.

En 1927, el Ayuntamiento de Valencia concedió el establecimiento de un servicio de autobuses dentro del casco urbano a la Levantina de Autobuses S.L.



Figura 3. Primeros tranvías de tracción eléctrica.

El 1 de julio de 1964, SALTUV se hizo cargo del transporte urbano de Valencia. Su irrupción en el mundo laboral de la época fue todo un hito, al ser la primera empresa española en la que los trabajadores eran a la vez propietarios.



Cuando SALTUV comenzó a funcionar, contaba con una plantilla de 1.725 trabajadores y su parque móvil constaba de 172 tranvías, 79 remolques, 8 trolebuses Vetra y 71 autobuses (40 Pegaso 5020 A y 31 de otras marcas)



Figura 4. Tranvía y autobús de la SALTUV.

El 17 de enero de **1986**, el alcalde de Valencia y el gerente de SALTUV firmaron el acuerdo de municipalización, por el cual el Ayuntamiento adquiriría la totalidad de las acciones de SALTUV, que pasaba a denominarse EMPRESA MUNICIPAL DE TRANSPORTES (EMT), al tiempo que asumía la dirección plena de la empresa.



Figura 5. Pegaso 6035 EMT-SALTUV.

Las primeras actuaciones de EMT se encaminaron al saneamiento económico, al remozado del parque y al desarrollo de campañas publicitarias de concienciación al ciudadano sobre la importancia de utilizar el transporte público. Con ello se frenó el descenso de viajeros, comenzando una época de mejoría.

En **1990**, EMT, fruto de las medidas adoptadas dos años atrás, experimentó una fuerte crecida en el número de viajeros transportados: 8,25 millones de pasajeros más que el año anterior (97.865.815 en total). La flota ascendió a 391 autobuses en servicio, con la incorporación de 31 nuevas unidades Renault PR100.2 que equipaban aire acondicionado.

El 26 de abril de **1995**, la alcaldesa de Valencia, Rita Barberá, y el presidente del Consejo de Administración de EMT, Francisco Camps, inauguraron el Depósito Sur, más conocido como San Isidro. El 13 de julio, Jorge Bellver reemplazó a Francisco Camps en la presidencia de la empresa.



Figura 6. Cochera de San Isidro.

La superficie total de estas instalaciones es de 70.000 m², de los cuales 25.000 están destinados a aparcamiento, con una capacidad total de 350 autobuses. El depósito, además, cuenta con edificios destinados a clínica, recaudación, porterías, taller, centro de diagnóstico de Vehículos, surtidores, lavadero y zona de lavado de interiores.

En 1999 se inauguró el Depósito Norte con una extensión de 27.359 m², distribuidos entre los edificios de Taller, limpieza, portería, estación de servicio, edificio auxiliar, edificio de zona técnica y aparcamiento con capacidad para 278 autobuses.

En cuanto a la evolución de los vehículos cabe destacar que han ido adaptándose a las necesidades y exigencias de los usuarios y actualmente ya dispone toda la flota de aire acondicionado y 423 vehículos (en octubre de 2010) están equipados con rampa para Personas de Movilidad Reducida.



Figura 7. Autobús Equipado con rampa para PMR.

La EMT de Valencia ha estado siempre preocupada por el medio ambiente como así demuestran los numerosos proyectos que ha realizado para la mejora ambiental como son ECOBUS, URBANBAT, TRAGAMOVIL y tiene la certificación ISO 14001 de Gestión Ambiental.

Otra preocupación histórica de la EMT de Valencia ha sido la utilización de energías alternativas como el gas, el biodiesel o los autobuses con tracción híbrida (Diesel-Eléctrica).



Figura 8. Autobús del Proyecto Ecobus.

Finalmente, cabe destacar que también dispone de la certificación UNE EN 13816 que certifica la calidad del servicio en sus líneas.

2.2.2. Datos característicos de la flota de la EMT de Valencia.

La EMT dispone de una flota constante de 480 vehículos desde el año 1994.

MARCA-MODELO	Unidades
Mercedes 0-405-N2	48
Renault CITYBUS	180
Scania OMNICITY	81
Scania N230	25
Mercedes CÍTARO	32
Cityclass GNC	45
Citelis GNC	5
Man NL 243 GNC	25
CITYBUS Articulado	15
VAN HOOL Articulado	8
MERCEDES Articulado	9
Man 11.190	1
Dennis Dart Habbit	4
IVECO Daily	2
Total	480

Tabla 1. Modelos de la flota en octubre de 2010.

En cuanto a los datos de explotación se muestran las siguientes cifras:

	2009
Km recorridos	20.509.324
Viajeros transportados	91.694.633

Tabla 2. Datos de explotación.

CAPÍTULO

3. EL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE LA EMT DE VALENCIA.

CAPÍTULO III

ÍNDICE

3.	<i>EL SISTEMA DE MANTENIMIENTO DE LA EMT DE VALENCIA.</i>	17
3.1.	Organización del Área de Mantenimiento (Área Técnica).	19
3.2.	El proceso general de mantenimiento de la EMT de Valencia.	22
3.2.1.	El Mantenimiento Diario.	22
3.2.2.	El Mantenimiento Correctivo.	22
3.2.3.	El Mantenimiento Predictivo.	25
3.2.4.	El Mantenimiento Preventivo.	28
3.2.5.	El Proceso de mantenimiento integral.	29
3.2.6.	Gestión ambiental.	30
3.3.	La Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador.	32
3.3.1.	Aspectos generales.	32
3.3.2.	Codificación de piezas, acciones, etc.	34
3.4.	Los indicadores del mantenimiento.	35
3.4.1.	Indicadores técnicos a nivel operativo.	35
3.4.2.	Indicadores técnicos a nivel estratégico. Cuadro de mando.	37
3.4.3.	Otros indicadores, consultas y listados.	38
3.4.4.	Indicadores de gestión económica.	39
3.4.5.	Algunos de los indicadores de la EMT de Valencia.	41
3.5.	La aplicación de Mantenimiento asistido por ordenador: PRISMA 3.	43
3.5.1.	Diseño Funcional de Solicitudes de Trabajo.	43
3.5.1.1.	Introducción.	43
3.5.1.2.	Formulario de Solicitudes de Trabajo (ST).	43
3.5.1.3.	Orígenes de Solicitudes de Trabajo.	48
3.5.1.4.	Gestión Solicitudes de Trabajo.	49

3.1. ORGANIZACIÓN DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO (ÁREA TÉCNICA).

La gestión técnica del Mantenimiento depende del Área Técnica, que se organiza de la siguiente forma:

2 Depósitos, con servicios y aparcamiento para los vehículos donde se realizan tareas de mantenimiento rutinario (limpieza y repostajes), contando cada uno con instalaciones de Taller para las pequeñas averías y revisiones y un Centro de Diagnóstico de Vehículos con el equipamiento y personal formado para las inspecciones propias del mantenimiento predictivo. El Deposito Norte trabaja en el turno de noche para evitar inmovilizaciones de vehículos innecesarias.

1 Taller Central que realiza las reparaciones de grandes averías y las revisiones preventivas grandes, así como las distintas secciones para la intervención sobre grupos intercambiables. Trabaja en el turno de mañana.

1 Equipo de Guardia. Servicio 24 horas-365 días / año, situado en el Depósito principal de San Isidro.

1 Departamento de Planificación. Donde se realiza la coordinación y la gestión técnica del mantenimiento como es la planificación de revisiones, programación de O.T., etc.





Figura 9. Talleres.

En la siguiente puede verse el organigrama del Área Técnica y las funciones que se realizan en cada una de sus secciones.

ÁREA TÉCNICA

2.1. INGENIERÍA Y APOYO TÉCNICO

2.2. ORG DEL MTO Y NIVEL DE CALIDAD DEL SERVICIO

2.3. FLOTA Y PRODUCCIÓN DEL MANTENIMIENTO

3.1. INGENIERÍA

3.2. DIAGNOSTICOS ITV'S Y MTO INSTALACIONES

3.3. LOGÍSTICA

3.4. SISTEMAS DE GESTIÓN, PRODUCTIVIDAD E INFORMACIÓN

3.5. DISPONIBILIDAD DE MATERIAL MÓVIL Y SERVICIO AL CLIENTE

3.6. MANTENIMIENTO 1ER NIVEL DIURNO

3.7. MANTENIMIENTO 1ER NIVEL NOCTURNO

3.8. MANTENIMIENTO 2NDO NIVEL

4.1. NUEVOS VEHÍCULOS Y TECNOLOGÍAS

4.2. DEFINICIÓN DE LAS FORMAS E INSTRUCCIONES DE TRABAJO

4.3. CDV & DIAGNÓSTICOS DE AVERÍAS Y ANOMALÍAS DETECTADAS. MOVIMIENTOS DE AUTOBUSES

4.4. MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES

4.5. TALLERES EXTERNOS, ALMACÉN, GRUPOS, UTILILAJES Y HERRAMIENTAS

4.6. INTEGRACIÓN NUEVO SISTEMA INFORMACIÓN (MAO/SUMINISTROS/VALE ALMACÉN/EXCELES/ETC)

4.7. SISTEMAS DE GESTIÓN/CALIDAD/OSHAS ETC Y SEG. PRODUCTIVIDAD

4.8. SOLICITUDES DE SERVICIOS/PETICIÓN Y DISPONIBILIDAD DE BUSES/ORG MTO NOCHE

4.9. SISTEMÁTICOS /AVERÍAS TEMPORALES AA.AA O CALEFACCIÓN

4.10. GUARDIAS/EN TRENAMIENTO O/ATENCIÓN LÍNEAS

4.11. GUARDIAS/EN TRENAMIENTO O/NOCTURNO

4.12. CORRECTIVOS/AVERÍAS/TRANSFORMACIONES

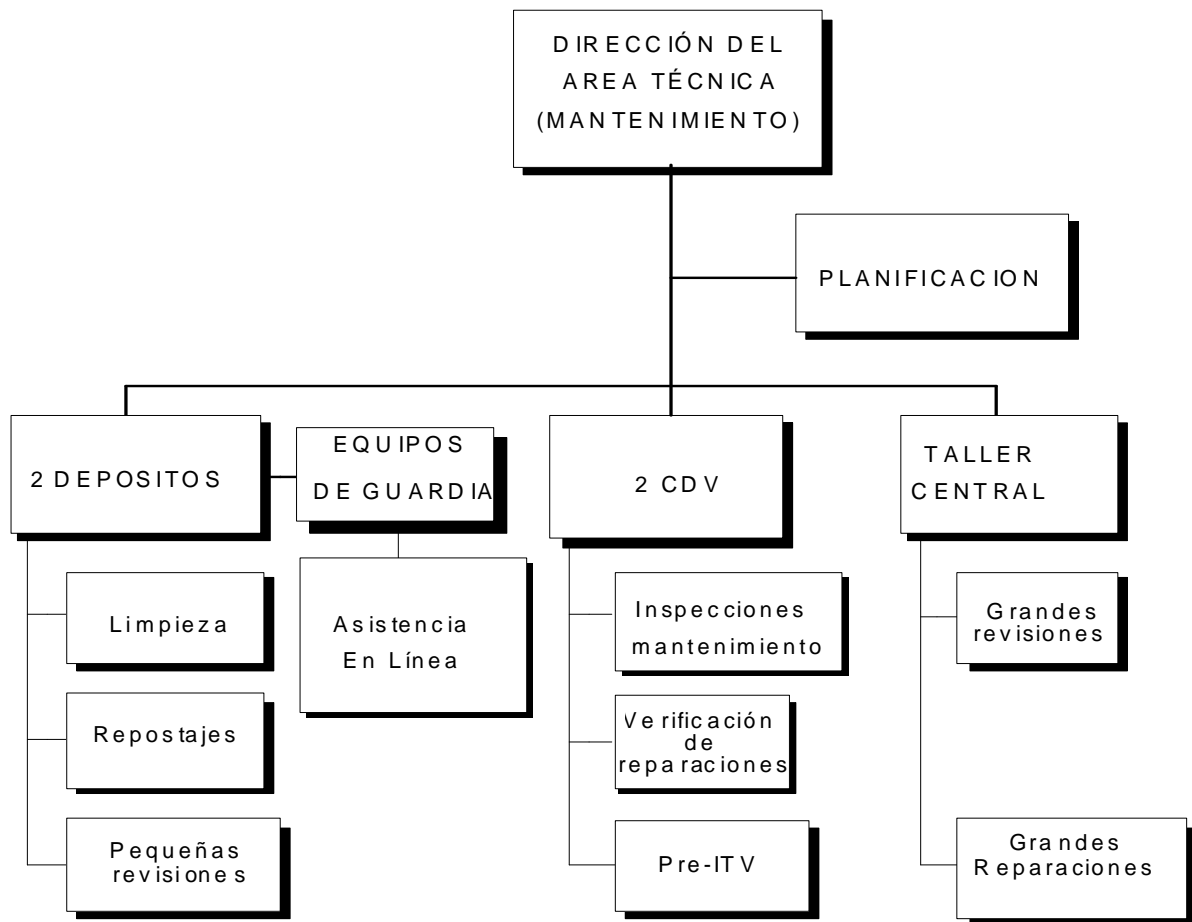


Figura 10. Organigrama del Área Técnica.

El personal involucrado en el Mantenimiento perteneciente al Área Técnica consta de un total de 218 personas y se distribuye de la forma siguiente:

- Mandos: 8.
- Jefes de Equipo: 19
- Administrativos: 7.
- Oficiales: 100.
- Conductores: 19
- Limpieza: 65.

Si bien el sistema de mantenimiento es integral y todos los procesos están imbricados, en el siguiente apartado se realiza un desglose de los mismos para analizar con más detalle el proceso general de la gestión del mantenimiento.

3.2. EL PROCESO GENERAL DE MANTENIMIENTO DE LA EMT DE VALENCIA.

3.2.1. El Mantenimiento Diario.

Los Depósitos son los responsables de efectuar la asignación de los vehículos de acuerdo con la oferta de servicio programada. En los Depósitos se realizan las operaciones diarias de reposición niveles (combustible, agua y aceite) y limpieza interior de los autobuses. Con una periodicidad semanal, se hace una limpieza profunda del vehículo tanto externa como interna.

El conductor, al finalizar el servicio, procede a entregar en portería un parte con las incidencias habidas. Dicho parte del conductor lo recibe el Encargado de Mantenimiento que organiza la asistencia a realizarle.

Todos los datos de las reposiciones (litros de combustible, imputados directamente mediante un sistema automático de repostaje y litros de aceite obtenidos manualmente) y anomalías del conductor se recogen en los partes o impresos correspondientes y son almacenados en la aplicación informática para realizar la gestión de los mismos.



Figura 11. Estación de repostaje San Isidro.

3.2.2. El Mantenimiento Correctivo.

El Taller es responsable de todas las operaciones correctivas y preventivas que requieren de un mayor tiempo para ser realizadas o que necesitan de herramientas especiales, por lo que no pueden realizarse en los Depósitos. Está dividido en distintos equipos que se agrupan en tres secciones: Eléctrica, Mecánica y Carrocería.

El proceso normal de correctivo empieza con las anomalías detectadas en la línea por el conductor. Cuando se detecta la anomalía, el conductor avisa al Centro de Coordinación que envía la Asistencia en Línea. La Asistencia en Línea se realiza por los Equipos de Guardia de los turnos de mañana y Tarde del Depósito Sur y dispone de dos Equipos Móviles de asistencia y uno de remolcado. Está supervisada por el Centro de Coordinación, el cual se comunica vía radio con los autobuses que han sufrido alguna avería. El Centro de Coordinación comunica a la Asistencia en Línea el número del autobús, la anomalía detectada y la situación del autobús en la línea en el momento de la avería.



Figura 12. Taller de la Guardia.

El Equipo Móvil de asistencia se desplaza donde está el autobús, analiza la importancia de la avería y decide si lo repara allí mismo o debe ser sustituido del servicio para su reparación en el Depósito.

Dado que la Asistencia en Línea se realiza desde el Depósito Sur, son los equipos de Guardia de éste Depósito los responsables de subsanar las pequeñas averías que se producen durante el servicio. Si la reparación fuera posible, el autobús se dejará listo para el servicio una vez terminada ésta. En aquellas reparaciones que lo requieran se efectúa una revisión posterior para comprobar la calidad de los trabajos realizados.

Si la reparación no puede ser efectuada por los Depósitos, por compleja o por ser necesarias aproximadamente más de dos horas para su finalización, el vehículo pasa a los Talleres Centrales para completar la reparación. El Taller Central puede solicitar inspecciones específicas "a priori" o "a posteriori" al Centro de Diagnóstico de Vehículos (CDV) para recibir información sobre el estado de algún órgano del autobús o bien para realizar un control de la calidad de la reparación realizada. En el caso de reparaciones del sistema de frenado y de algún otro sistema que pueda comprometer la seguridad del vehículo la comprobación posterior en el CDV es obligatoria. En la figura siguiente se muestra un esquema general del proceso.

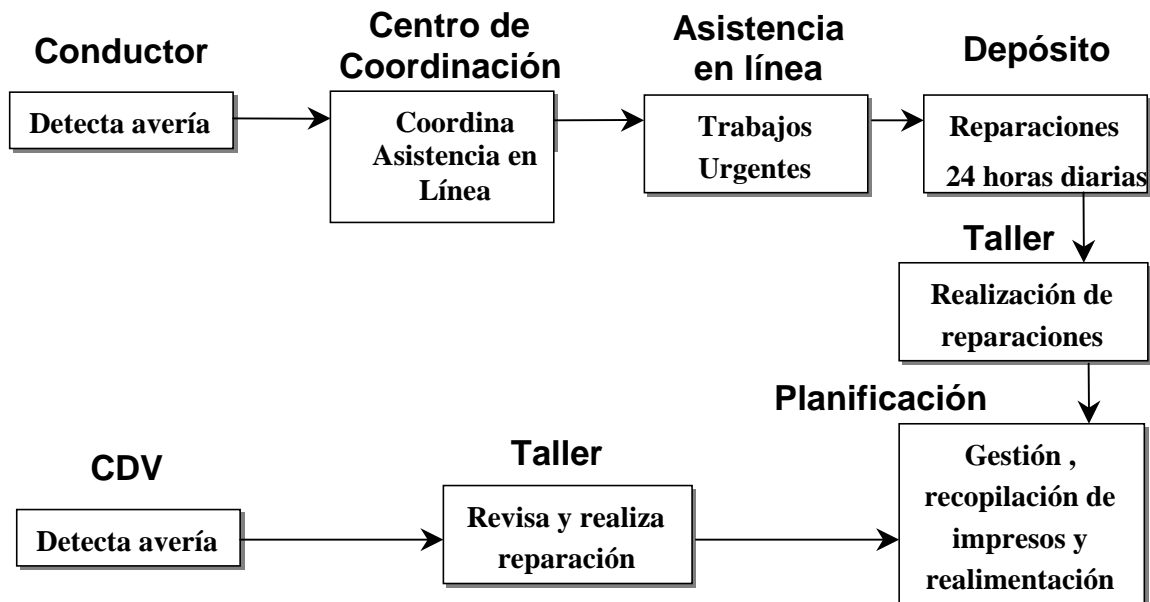


Figura 13. Proceso general del mantenimiento correctivo

Para la reparación de ciertos grupos (motores, cajas de cambio, bombas de inyección, canceladoras, emisoras,...) que lleva instalados cada vehículo se procede a desmontarlos del mismo y repararlos por equipos especializados del propio Taller Central, montándose en el vehículo otros grupos nuevos o reparados, de tal forma que la inmovilización del autobús represente el menor tiempo posible.

Durante todo este proceso se recoge toda la información oportuna sobre averías, incidencias, reparaciones realizadas, material utilizado, grupos sustituidos, horas de trabajo empleadas, operarios que han realizado las tareas. Esta información pasa a formar parte del historial técnico del vehículo. La recopilación de información es realizada por Planificación y se puede consultar desde los puestos de trabajo de Encargados y Jefes de Equipo.

3.2.3. El Mantenimiento Predictivo.

La EMT dispone de dos Centros de Diagnóstico de Vehículos CDV, uno en cada Depósito, que se responsabilizan de la realización de las inspecciones del mantenimiento predictivo.

El Centro de Diagnóstico de Vehículos se proyectó para obtener, en primer lugar, el sustancial ahorro que supone el realizar las Inspecciones Técnicas de Vehículos (ITV) en las instalaciones propias de la Empresa, con asistencia del personal de la Consellería y en segundo lugar supone una herramienta para el control del estado de la flota que permite planificar las intervenciones correctivas anticipándose a la avería. Su equipamiento es el de una línea de inspección de ITV que se ha ido ampliando con nuevos instrumentos que permiten una evaluación más exhaustiva del estado del funcionamiento del vehículo sometido a inspección. Cabe destacar la utilización de un banco de rodillos para la medida de la potencia del motor en ruedas, así como diversa instrumentación para el análisis rápido del aceite, detección de fugas por ultrasonidos, anemometría de ventiladores de radiadores, etc. y fundamentalmente personal exclusivamente dedicado que cuenta con una gran experiencia en las inspecciones de los vehículos.

El Centro de Diagnóstico de Vehículos no se limita a realizar las ITV de los vehículos, sino que, además, en él se efectúan una serie de inspecciones de mantenimiento destinadas a conocer permanentemente el estado funcional de los vehículos, tarea que precisa del 80 % de la actividad del CDV y de este modo planificar las intervenciones correctivas para anticiparse a la avería en la medida de lo posible.



Figura 14. Vehículo en el CDV.

Las inspecciones de mantenimiento que se realizan en el CDV están organizadas en tres diferentes niveles que se detallan a continuación.

Inspección de Seguridad.

Es la inspección de menor periodo y en ella se controlan aquellos puntos que afectan principalmente a la seguridad del vehículo como frenos, dirección, alumbrado, etc. Esta inspección es equivalente a una ITV convencional inspeccionándose un total de 180 puntos y coinciden evitando inmobilizaciones.

Inspección Normal.

Esta inspección se realiza cuando el vehículo sale programado para una revisión de preventivo, es decir, cada periodo base y se revisan 700 puntos.

Para esta inspección se utilizan impresos específicos para los apartados de Eléctrica, Mecánica y Carrocería, particularizados por modelos de vehículos.

Inspección Ampliada.

Esta inspección se programa independientemente de la revisión preventiva que le corresponda Su frecuencia de realización es de 6 veces el periodo base del plan de mantenimiento del vehículo y se realiza cada 3 ó 4 años aproximadamente.

Para la inspección se utilizan otros impresos específicos para la parte Eléctrica, Mecánica y Carrocería, particularizados por modelo, con total de 1200 puntos revisados del vehículo.



Figura 15. Vista de las líneas de pre-ITV del CDV.

Inspecciones Especiales.

Además de las comentadas anteriormente, también se realizan en el CDV una serie de inspecciones especiales que se explican a continuación:

Inspecciones previas a la ITV, en las que se detectan las anomalías que podrían surgir en ésta para corregirlas previamente.

Inspecciones correspondientes a ensayos de recepción de los nuevos vehículos.

Inspecciones realizadas a petición de Taller para el diagnóstico y análisis de fallos, en los cuales el equipamiento del CDV es de gran ayuda.

Inspecciones de verificación de la calidad de las reparaciones efectuadas sobre los autobuses por los talleres de la EMT o por contratación externa.

Inspecciones de pretemporada del aire acondicionado, en las que se revisan los equipos de aire acondicionado para su buen funcionamiento durante el verano.

De esta forma el CDV se constituye como un órgano fundamental en el Mantenimiento Integral de la flota, habiendo demostrado su gran potencial desde el primer CDV montado en 1987 en los antiguos y ya demolidos talleres originarios de la EMT de Portalet.

3.2.4. El Mantenimiento Preventivo.

La labor de Planificación es planear y administrar el trabajo y supone la gestión de gran cantidad de datos acerca de los autobuses, siendo indispensable la utilización de una aplicación informática GMAO (Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador) para llevar a cabo sus tareas..

A continuación se describen las tareas más importantes que lleva a cabo Planificación diariamente.

- Gestión de la programación de vehículos para revisiones de mantenimiento e ITV.
- Estado de los autobuses que componen la flota: autobuses reparados, en proceso de reparación y con reparación planificada.
- Resultado de las revisiones del Centro de Diagnóstico de Vehículos y del Taller, las operaciones que se han realizado y las averías pendientes de reparar.
- Control del kilometraje recorrido por cada uno de los autobuses.
- Gestión de suministro de gasoil y aceites.

Planificación lleva también un control de las actividades de los diferentes Equipos de Taller mediante las Órdenes de Trabajo. Estas órdenes son redactadas por los diferentes Jefes de Equipo y en cada una de ellas se indica la actividad concreta, el operario que la ha efectuado y el tiempo empleado en realizarla.

El Taller es el encargado de realizar las operaciones de *mantenimiento preventivo* y las operaciones recomendadas por *el CDV* después de la *inspección predictiva realizada*.

Las revisiones del Taller se dividen en tres secciones (Mecánica, Eléctrica, Carrocería) y existen dos tipos de revisiones: la Pequeña y la Grande, que se diferencian en el número de horas necesarias para realizar las operaciones preventivas. Esta diferenciación la realiza la aplicación informática GMAO mediante la suma de los tiempos de todas las operaciones programadas. Esto es así para la organización de la planificación de tareas en las secciones del Taller de EMT.

Los dos tipos de periodos base que están adoptados, actualmente, en el Plan de Mantenimiento de EMT que como se ha indicado anteriormente, coinciden con el periodo de cambio de aceite motor, son de 15.000 km para los modelos más GNC y de 30.000 km para los modelos más nuevos. Estos periodos han sido definidos analizando las recomendaciones del fabricante y mediante análisis sistemáticos del periodo de vida del aceite motor.

Además, en el Taller también se realizan las modificaciones en los autobuses que se consideran necesarias para mejorar su seguridad, fiabilidad y prestaciones.

Parte de la actividad específica del Taller se contrata a talleres externos a la EMT. Esta contratación se tiene presupuestada en un porcentaje del 30% de las horas de mantenimiento total. Periódicamente, también se realizan auditorias de estas intervenciones de talleres externos, verificando los materiales, las operaciones realizadas, los costes y los tiempos de inmovilización del vehículo.

Por último, cabe destacar, que en todos los procesos existen unos impresos definidos específicamente y que permiten la gestión de la información de forma funcional. La información que contienen estos impresos es almacenada en el SGMAO y también se guarda en un archivo en papel para su consulta y trazabilidad de la información.

3.2.5. El Proceso de mantenimiento integral.

Para que un plan de mantenimiento sea realmente eficaz se deben optimizar todos los procesos que intervienen en el mismo. La organización de mantenimiento, tradicionalmente, se ha estructurado en gamas de operaciones a distintos kilometrajes múltiplos y submúltiplos del periodo base. Este tipo de gamas sería perfecto si los vehículos cumplieran perfectamente los periodos marcados, si no sufrieran averías ni intervenciones entre dos gamas, si no se quedarán operaciones pendientes de realizar, etcétera, pero es evidente que esto no ocurre y los vehículos tienen todos los problemas comentados que el plan de mantenimiento debe considerar para evitar costes innecesarios. Es, por tanto, evidente que las gamas deben ser variables y **específicas para cada vehículo** y para cada momento en función de las operaciones correctivas realizadas (histórico), de las operaciones pendientes de realizar, de las operaciones que se deriven de la inspección predictiva y de la combinación de operaciones preventivas que requiera.

Por tanto la combinación e integración de todas ellas da como resultado el plan de mantenimiento integral. Esto supone el tratamiento de una gran cantidad de datos que, lógicamente, deben informatizarse. Se muestra en la figura siguiente el esquema del funcionamiento del proceso de mantenimiento integral.

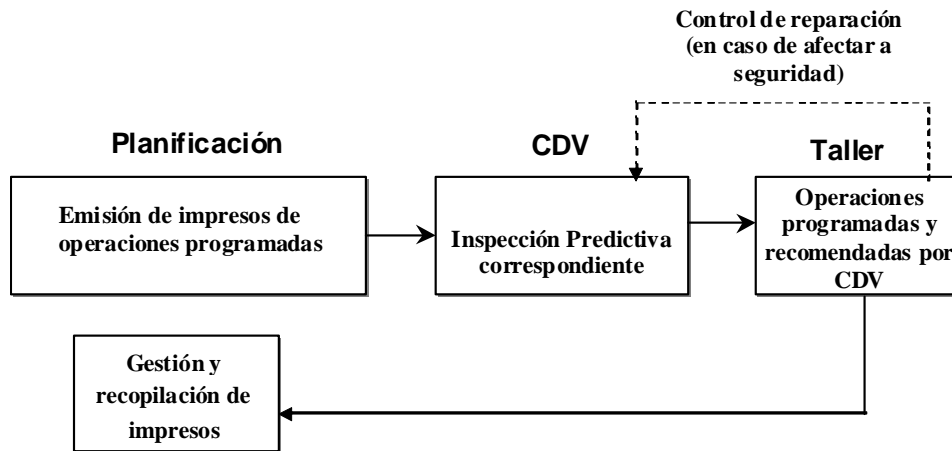


Figura 16. Esquema del proceso de mantenimiento integral.

3.2.6. Gestión ambiental.

Como ya se ha comentado, la EMT de Valencia siempre ha estado comprometida con la conservación del medioambiente y en una empresa dedicada al Transporte Urbano y por ende al mantenimiento, tiene una especial relevancia por las cantidades que se producen de residuos peligrosos (aceite, filtros, refrigerante, etc.) y otros **residuos** que sin ser peligrosos tienen un gran poder de contaminación si no se **gestionan correctamente** como pueden ser los neumáticos. Evidentemente, otro aspecto ambiental relacionado con los vehículos es la contaminación atmosférica o la contaminación acústica, siendo, por tanto, inevitable un control de los residuos y contaminantes y una correcta gestión de los mismos para facilitar su minimización, tratamiento o eliminación. Estas tareas son responsabilidad normalmente del Jefe de Mantenimiento.

Para el control de los residuos y contaminantes se realizan las siguientes acciones:

- Recogida, almacenamiento y gestión de los residuos conforme a las normativas vigentes.
- Implantación de puntos verdes para la recogida selectiva y entrega a los gestores autorizados.
- Control periódico de las emisiones y del consumo de combustible.
- Control periódico de las emisiones de ruidos.

Una vez se ha conseguido el control de los residuos y contaminantes hay que dar el siguiente paso que no es otro que realizar un plan de **minimización** de los mismos. A continuación se indican una serie de medidas que reducen la producción de residuos y contaminantes:

- Optimización de los periodos de mantenimiento. Aprovechamiento máximo de fluidos y materiales.
- Optimización del consumo de combustible. Reglajes adecuados, cadena cinemática de transmisión adecuada al tipo de servicio.
- Mejora de las calidades de fluidos y repuestos.

También es interesante el uso de combustibles alternativos al gasoil como el biocombustible o el Gas Natural Comprimido GNC, lo que cada día es más frecuente en las flotas de transporte urbano.

3.3. LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO ASISTIDA POR ORDENADOR.

3.3.1. Aspectos generales.

Los sistemas de Gestión del Mantenimiento Asistida por Ordenador (GMAO) tienen la función, como ya se ha comentado, de Planificación, Control e Integración del plan de mantenimiento. Los procesos más importantes que contempla el sistema GMAO son los siguientes:

- *Planificación y priorización de revisiones.* Se planifica la entrada del vehículo a Taller y priorizar por las intervenciones más relevantes.
- *Programación de las operaciones por vehículo,* en función de los factores anteriormente comentados.
- Histórico de operaciones correctivas.
- *Control del material de repuesto,* para evitar operaciones pendientes por falta de material.
- *Control de Ordenes de Trabajo.* Es necesario para organizar la carga del Taller en función de los recursos disponibles.
- *Control de los vehículos inmovilizados.* Se controla para poder organizar el Servicio.
- *Histórico de síntomas y anomalías.* Para analizar la evolución de los mismos y mejorar el plan de mantenimiento predictivo.
- *Diagnóstico de averías a través de un Sistema Experto.* Los resultados de la inspección predictiva se integran con la programación de operaciones, además deben almacenarse para posteriores análisis de tendencias e información del histórico.
- *Listados de informes a la carta.* Contempla la posibilidad de obtener la información que se requiera en cada momento.

Estos procesos son los más usuales dentro del mantenimiento, sin embargo existen muchos otros que resuelven las particularidades de la EMT de Valencia y que, por tanto, son necesarios para la gestión de la misma.

El funcionamiento del sistema comienza con la **planificación del vehículo** para revisión en función de los criterios como el kilometraje o las horas de servicio. Una vez planificado el vehículo, el sistema prepara la inspección predictiva que le corresponde al vehículo. Se realiza la inspección y con los datos obtenidos se realiza el diagnóstico que determina las operaciones complementarias. Por otra parte se determinan las operaciones previstas para el vehículo por mantenimiento preventivo, con todas las operaciones complementarias y preventivas se realiza una **depuración** para evitar **redundancias** y se programa la Orden de Trabajo para cada sección del Taller (Mecánica, Eléctrica, Carrocería, etc.) con las operaciones estrictamente necesarias y los materiales y herramientas indicados para cada operación. El Taller realiza las operaciones, cumplimenta la O.T. indicando las operaciones que han

quedado pendientes y las que se han realizado adicionalmente a las propuestas. Toda esta información se realimenta en el sistema para posteriores análisis.

En la figura siguiente se muestra un gráfico con los flujos de información de los procesos.

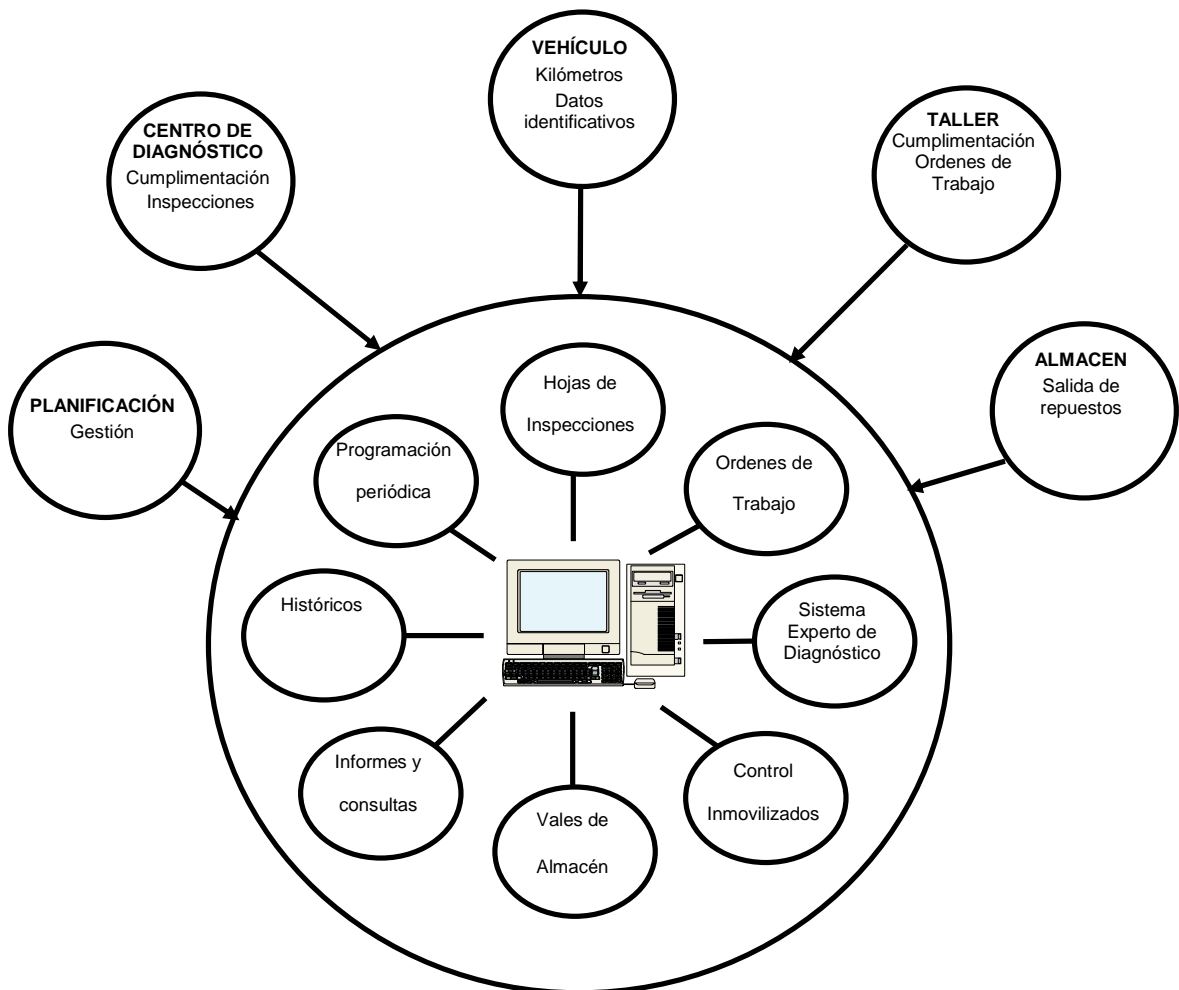


Figura 17. Flujos de información del sistema GMAO.

3.3.2. Codificación de piezas, acciones, etc.

Para que todo este sistema gestione, relacione y almacene de forma inteligente los datos y permita obtener la información deseada, se dispone de una codificación estructurada, nemotécnica, manejable y precisa.

Esta codificación de piezas es del tipo alfanumérico que facilita identificar todas las partes del vehículo y permite futuras ampliaciones sin tener que recurrir a reestructuraciones de los sistemas principales. Esta codificación divide al vehículo por sistemas de funcionamiento y se van subdividiendo hasta llegar al nivel de detalle deseado para la gestión técnica del mantenimiento.

Veamos a continuación en la siguiente figura un ejemplo general de una estructura de la codificación.

00000	VEHÍCULO
10000	MOTOR
11000	INYECCION
11100	BOMBA DE ALIMENTACION
11200	FIJACION Y ACCIONAM. BOMBA DE INYECCION
11300	BOMBA DE INYECCION (REGUL. VARI. EJE)
11400	BOMBA DE INYECCION (VALV. EMBO. RACOR.)
11500	INYECTORES
11600	BOMBA SOBRANTE
11700	FILTRO PRIMARIO
11800	FILTROS PRINCIPAL Y (SECUNDARIO)
11900	TUBOS Y LATIGUILLOS
	11910 TUBOS DEPOSITO
	11911 DE DEPOSITO A FILTRO PRIMARIO
	11912 DE FILTRO PRIMARIO A BOMBA ALIMENTACION
	11913 DE BOMBA ALIMENTACION A FILTRO SECUND.
	11914 DE FILTRO SECUNDARIO A BOMBA INYECCION
	11915 DE DEPOSITO SOBRANTE INYEC. A B. SOBRANT.
12000	CIRCUITO DE REFRIGERACION
13000	CIRCUITO DE LUBRICACION
14000	ADMISION
15000	ESCAPE
16000	CADENA CINEMATICA (EQUIPO MOTOR)
17000	DISTRIBUCION
20000	TRANSMISION
30000	DIRECCION
40000	FRENOS Y SISTEMA NEUMATICO
50000	SUSPENSION
60000	SISTEMA ELECTRICO
70000	BASTIDOR, CARROCERIA Y ACONDICIONAMIENTO
80000	INSTRUMENTACION Y LETREROS ELECTRONICOS

Figura 18. Ejemplo de codificación del vehículo.

Al igual que se define un código de pieza, se definen otros códigos de acciones que sirven, junto al código de pieza, para identificar cualquier operación realizada en el vehículo como pueden ser ajustar, cambiar, engrasar, limpiar, montar, etc.

Asimismo se definen otros códigos de parámetros de medida para identificar, junto con el código de pieza, los síntomas o puntos de medición de las inspecciones. Estos parámetros hacen referencia a magnitudes físicas o cualidades como son temperatura, opacidad, fuerza de frenada, suciedad, fugas, estado, etc.

También existen otras codificaciones que identifican causas de inmovilización, talleres, motivos de operaciones pendientes, motivos de entrada a taller, etc.

3.4. LOS INDICADORES DEL MANTENIMIENTO.

Los indicadores de gestión técnica del mantenimiento se establecen para realizar el seguimiento de los objetivos de la empresa que son la **satisfacción del cliente y la calidad del servicio con un coste óptimo**.

Asimismo, hay que tener en cuenta que la consecución de estos objetivos generales afectan de forma diferente a las distintas áreas y personal de la empresa y por tanto estos indicadores se definen a varios niveles, por un lado se establecen indicadores generales de los procesos del mantenimiento a nivel gerencial con aspectos más generales, a más largo plazo y por otra parte se establecen a nivel operativo, que hacen más hincapié en la gestión diaria o a más corto plazo. Obviamente muchos indicadores y sobre todo las evoluciones de los mismos se pueden utilizar por los distintos niveles.

3.4.1. Indicadores técnicos a nivel operativo.

Los indicadores técnicos a nivel operativo hacen referencia básicamente a la gestión a corto y medio plazo, es decir, estos indicadores son los que manejan los Responsables de Mantenimiento dentro de la gestión del mismo.

El objetivo que se persigue en este nivel es tener el máximo número de vehículos disponibles para el servicio y esto se consigue mediante otros objetivos secundarios que son, cumplir con los planes preventivos planificados, realizar el correctivo, detectar averías repetitivas, garantizar la calidad de la reparación y la seguridad del vehículo.

Puesto que para abarcar todos estos objetivos se necesita una gran cantidad de indicadores, es preferible definir unos cuantos generales que nos adviertan y controlen el cumplimiento de los objetivos marcados.

A continuación se definen varios que se utilizan con asiduidad.

SITUACIÓN DEL TALLER. CONTROL DEL INMOVILIZADO

Estos indicadores se calculan mediante la media de los vehículos que entran diariamente en el Taller por los distintos motivos posibles, de este modo se han definido la media de vehículos para preventivo, correctivo, pre-ITV y reserva. Se refiere a toda la flota y se podrá calcular diariamente, semanal, mensual o anual.

CONTROL DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para cuantificar la desviación porcentual que se produce en la realización del mantenimiento preventivo se define el siguiente indicador que se calcula a través de las diferencias entre los km reales entre las revisiones realizadas y el periodo previsto de la revisión, dividiendo por el periodo.

OPERACIONES REPETITIVAS.

Como ejemplo de indicadores para la detección de averías repetitivas se pueden definir dos que den una idea de cual es la causa posible de dichas averías que se producen con frecuencia en un mismo vehículo, modelo, o en toda la flota.

Si la avería se produce más de una vez a la semana, este indicador avisa del vehículo. Otro modo de calcular este indicador es trimestralmente analizando si la operación sobre una determinada pieza ha aparecido más de 3 veces.

Este indicador está pensado para obtenerse por autobús pero se puede obtener por modelo o para toda la flota simplemente cambiando el valor de comprobación.

3.4.2. Indicadores técnicos a nivel estratégico. Cuadro de mando.

Como se ha comentado anteriormente, los indicadores se definen para evaluar los objetivos definidos de calidad y coste óptimo.

En primer lugar, para evaluar la calidad del servicio, hay que remitirse a la normativa vigente que es la UNE EN 13816 sobre el “*Transporte público de pasajeros. Definición de la calidad del servicio, objetivos y mediciones.*” dónde se establecen los criterios para evaluar la calidad del servicio, sin olvidar el aspecto económico.

- **Servicio ofertado.** Alcance del servicio ofertado, en términos de zona geográfica, tipo de vehículo, grado de ocupación y validación de títulos.
- **Accesibilidad.** Acceso al sistema de transporte público de pasajeros incluyendo las personas de movilidad reducida y la conexión con otros medios.
- **Información.** Provisión sistemática de toda la información referente al sistema de transporte a bordo del vehículo, en paradas y en puntos de ventas.
- **Tiempo.** Aspectos relativos a la duración de los desplazamientos y cumplimiento de horarios, frecuencia y regularidad.
- **Atención al cliente.** Elementos introducidos para asegurar el compromiso de atención al cliente y la atención de sus reclamaciones y sugerencias.
- **Confort.** Aspectos del servicio considerados para conseguir el nivel de limpieza de los vehículos definido, el control de las emisiones contaminantes y acústicas y el confort térmico de los viajeros.
- **Seguridad.** Condiciones de seguridad en el servicio de transporte.
- **Impacto ambiental.** Control de los impactos sobre el medio ambiente provocados por el sistema de transporte.

De todos estos criterios, unos se definen como “obligatorios” que deben cumplirse en su totalidad y otros como “optativos” en los que es necesario alcanzar un nivel mínimo.

Para el cumplimiento de dichos criterios, es necesario definir los indicadores adecuados que permitan conocer la evolución de los parámetros a controlar y adoptar las acciones necesarias, antes de incurrir en situaciones inaceptables que darían lugar a “no conformidades con la Norma”.

Algunos indicadores técnicos del mantenimiento son totalmente válidos para el seguimiento de los criterios exigidos por la Norma de Calidad UNE EN 13816.

Dentro de la implantación de la ISO 14001, la EMT de Valencia ha definido una serie de indicadores ambientales y se ha definido una serie de objetivos de reducción de los mismos. A continuación se muestran los más importantes:

- Consumo de gasoil.
- Consumo de aceite motor y caja de velocidades.
- Consumo de filtros de aceite.
- Residuos de aceite motor y de caja de velocidades.
- Residuos de filtros de aceite.
- Emisiones de CO₂.

3.4.3. Otros indicadores, consultas y listados.

A parte de los indicadores genéricos del mantenimiento como el MTBF, MTTR, Disponibilidad y los aquí expuestos para la gestión técnica del mantenimiento a nivel operativo, son necesarios muchos más que sean flexibles y configurables puesto que el trabajo y el día a día los requieren para analizar las diversas situaciones que se presentan en el mantenimiento. Para ello es necesario disponer de consultas que puedan obtener la información requerida de forma detallada y cuantificada en función del criterio que se defina. A continuación se muestra una pantalla de la aplicación de GMAO y se indican algunas de las posibilidades de consultas que se pueden definir.

Figura 19. Pantalla de consultas y cálculo de indicadores.

En esta pantalla se muestran las múltiples consultas que se pueden realizar con la aplicación de GMAO. Para cada una de ellas se puede mostrar un listado con los datos solicitados y agrupados por el número de ocurrencias, la media de días o de km que ha habido entre cada operación o entrada a taller.

En la pantalla siguiente puede verse una consulta realizada sobre una operación determinada para un modelo de autobús y se muestra el listado de los indicadores de número de ocurrencias y las medias de días y kilómetros entre fallos.

EMT TÉCNICA LISTADO DE RATIOS Fecha 25/01/05

OPERACIONES CON ACCION C Y PIEZA 70580 DE CORRECTIVO
 REALIZADAS ENTRE LAS FECHAS 01/07/2004 Y 30/09/2004
 PARA LOS COCHES 7001 AL 7024
 AGRUPANDO LA INFORMACIÓN POR BUS

COD BUS	COD PIEZA	COD ACCION	N VECES	MEDIA DIAS	MEDIA KMS
7001	70580	C	3	31	4654
7002	70580	C	3	31	4079
7003	70580	C	2	31	797
7004	70580	C	3	31	4051
7005	70580	C	4	29	3412
7006	70580	C	1	0	0
7007	70580	C	3	31	3418
7008	70580	C	3	31	4944
7009	70580	C	2	30	3207
7010	70580	C	3	31	3575
7011	70580	C	3	31	2158
7012	70580	C	2	32	4355

Figura 20. Ejemplo de listado de indicadores.

3.4.4. Indicadores de gestión económica.

Los indicadores de gestión económica se analizan desde tres puntos de vista básicos que son los materiales, la mano de obra interna y las tareas o servicios subcontratados.

Si se incluye dentro de los materiales el coste del carburante, en una flota de transporte urbano representa un porcentaje elevado, en torno al 80% del total de los costes de materiales.

Para el cálculo de cualquier coste hay que tener en cuenta la evolución del IPC y considerar los euros constantes para realizar la comparación directa.

A la hora de gestionar los costes es necesario hacer una división clara de los mismos, dentro del mantenimiento se pueden hacer las siguientes distinciones:

- **Costes funcionales:** Mano de obra, repuestos, combustible, lubricantes y neumáticos.
- **Costes de secciones:** mecánica, eléctrica, carrocería y subcontratación.
- **Costes por tipo de intervención:** correctivo, preventivo y predictivo.

Asimismo y en función del periodo de referencia o de los criterios definidos para comparar su evolución, los indicadores pueden plantearse respecto a:

- La unidad de explotación: vehículo, modelo, línea, km recorridos, horas de servicio.
- Al presupuesto calculado: valor presupuestado, valor real, diferencia, % variación.
- Al año anterior: valor año anterior, valor año actual, diferencias (mes, acumulado), % variación (mes, acumulado).

3.4.5. Algunos de los indicadores de la EMT de Valencia.

A continuación se muestra un ejemplo con los datos calculados para un modelo concreto con 24 autobuses que han recorrido 1.207.575 km y 1.172.340 km durante los años 2008 y 2009 respectivamente.

INDICADOR	VALOR 2009	REFERENCIA (año anterior)	VARIACIÓN (%)	ESTADO	ACCION CORRECTORA
MTBF (días)	23,08	21,42	7,74	Correcto	NINGUNA
MTRR (días)	3,75	4,63	-19,00	Correcto	NINGUNA
DISPONIBILIDAD (%)	86	82	4,88	mejorable	NINGUNA
CUMPLIMIENTO MTO	95	80	18,75	óptimo	NINGUNA
CONSUMO COMB.	55,55	55,96	-0,73	correcto	NINGUNA
OPERACIONES (10000 km)	9,9	10,2	-2,94	correcto	NINGUNA
ASISTENCIAS LINEA (10000 km)	5,73	5,78	-0,86	correcto	NINGUNA
RECHAZOS ITV	0	0	0,00	óptimo	NINGUNA
EDAD MEDIA (años)	5,09	4,09	-	óptimo	NINGUNA
RESIDUOS PELIGROSOS* (kg)	98.430	97.638	-0,80	correcto	NINGUNA

Tabla 3. Ejemplo de cuadro de mando de un modelo de la flota.

* Este dato está referido al total de la flota de la EMT de Valencia.

En este cuadro de mando se muestran 10 indicadores elegidos para el control del proceso de mantenimiento durante el año 2009, como referencia se ha considerado el valor del año 2005 para analizar la evolución y variación de los mismos. Por último se definen dos columnas dónde se evalúa el estado del mismo y si es necesario emprender alguna acción correctora.

A nivel de flota, también se puede evaluar un indicador comparativo con otras flotas que es el kilometraje medio entre averías. Para ello se han considerado las inmovilizaciones de Taller y se han dividido según varios criterios atendiendo a las que son debidas únicamente al mantenimiento correctivo que es el dato más significativo para el mantenimiento, descartando las entradas por colisión y por revisión, pero también se ha calculado con las colisiones y las revisiones para comparar los valores y ver cómo influyen en el indicador general. El cálculo se ha realizado por modelos y se ha considerado la edad de los mismos para ver si hay diferencias.

Criterio	Buses > 10 años (km)	Buses 3-10 años (km)	Mejor modelo (km)	Peor modelo (km)	Toda la flota (km)
Sólo averías	4806	6203	7533	4435	5565
Averías y colisiones	4640	5949	7306	4238	5352
Averías, colisiones y revisiones	3640	4716	5741	3136	4267

Tabla 4. km entre averías según edad de buses.

Otro indicador importante para evaluar el Sistema de mantenimiento es el cumplimiento del mantenimiento y el kilometraje medio entre revisiones para evaluar el retraso real con el que se realizan. Se ha tomado como referencia las últimas dos revisiones realizadas hasta el 31 de diciembre de 2009.

Periodo medio teórico de las revisiones de los autobuses fijos en 2009 (411 vehículos, $(27 \times 15000 + 1 \times 20000 + 383 \times 30000) / 411$): **28.990 km + 7.241 km** (margen de retraso admitido).

Periodo medio real de las revisiones de los autobuses fijos en 2009 (411 vehículos): **36.744 km**.

Retraso medio sobre el periodo teórico: **7.754 km**

Teniendo en cuenta que el margen de retraso admitido (que se aprovecha al máximo), en promedio de las operaciones es 7.241 km, se ha producido, en promedio un **retraso real de realización de las revisiones de 513 km** (3 días aprox.), el cual es asumible. Estos cálculos podrían hacerse por serie incluso por autobús. El margen admitido no está definido a nivel técnico, está definido a nivel organizativo para optimizar la realización de las operaciones y adelantarlas o retrasarlas en función de su contador para optimizar las inmovilizaciones.

En segundo lugar, se ha calculado el nivel de cumplimiento del mantenimiento y para ello se han tomado las **operaciones planificadas** para 2009 teniendo en cuenta el contador de km desde la última operación realizada estimado a 31 de diciembre de 2008 y la tasa de km diaria de cada vehículo y se ha comparado con las **operaciones realizadas** realmente en el año 2009.

OPERACIONES PLANIFICADAS: 16.543

OPERACIONES REALIZADAS: 15.353

PORCENTAJE DE REALIZACIÓN: 92,8%

Para el cálculo del porcentaje de realización se han considerado una flota constante durante 2008 y 2009 eliminando los vehículos nuevos incorporados, los vehículos próximos a la retirada como la serie 5 y 22 coches de la serie 6, sumando una flota constante en el 2009 de 411 vehículos. Estos cálculos podrían hacerse por serie incluso por autobús.

Estos indicadores ponen de manifiesto que el cumplimiento del plan es elevado y la gestión de la información eficiente, tanto en la introducción de datos como en el almacenamiento y explotación de los mismos.

3.5. LA APLICACIÓN DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR ORDENADOR: PRISMA 3.

3.5.1. Diseño Funcional de Solicitudes de Trabajo.

3.5.1.1. Introducción.

En el documento se explica todos los conceptos relacionados con la gestión de las solicitudes de trabajo. La solicitud de trabajo de Prisma 3, es el medio para comunicar por parte del personal ajeno al Área Técnica, cualquier incidencia que se detecte en el bus.

La recepción de todas las solicitudes de trabajo se hace por los Equipos de Guardia (diurnos y nocturnos).

A continuación se detallan los diferentes orígenes de las Solicitudes de Trabajo:

Origen (¿Quién?)	Medio (¿Cómo?)
Parte del conductor	Registro manual / automático (Integración con el Sistema de Gestión a Bordo) de Solicitudes de Prisma 3.
Sábana Incidencias a la Salida del Servicio.	Integración con estos sistemas a las solicitudes de Prisma 3.

Con el objeto de economizar los recursos administrativos, Prisma 3 incorpora de forma automática cualquier campo / dato conocido por Prisma 3 o disponible de las aplicaciones de EMT con las que se integra.

3.5.1.2. Formulario de Solicitudes de Trabajo (ST).

En este punto se explica en detalle cada una de las pestañas y campos por la que está compuesta la pantalla de Solicitudes de Trabajo (ST).

Esta pantalla puede ser utilizada por los usuarios para la creación de nuevas ST, consulta de ST creadas previamente en Prisma 3 de modo manual o mediante la integración con otros sistemas (Sábana, Salidas al Servicio, Sistema de Gestión a Bordo).

La pantalla para crear solicitudes de trabajo está compuesta por varias pestañas. El usuario tiene que cumplimentar la siguiente información para cada una de las pestañas:

1. Pestaña principal

- **Número de Solicitud:** número creado por el usuario, al pulsar el contador.
- **Denominación Solicitud:** descripción de la solicitud de trabajo.
- **Línea / Turno / Convoy**
- **Fecha / Hora del Suceso:** Fecha / Hora del Suceso
- **Fecha / Hora Solicitud:** Fecha / Hora de la comunicación de la solicitud (la muestra Prisma 3 por defecto).
- **Fecha / Hora Prevista Llegada:** Fecha / Hora en la que está prevista que el autobús llegue a la cochera.
- **Tipo de Solicitud:** Sirve para identificar el origen de la solicitud de trabajo.
 - 01 Parte de Conductor
 - 02 Asistencia en Línea
 - 03 Sábana
 - 04 Salida del Servicio
 - Etc.

- **Identificador Origen:** se guarda el número asociado en función del Tipo de Solicitud. Por ejemplo, para las solicitudes de trabajo que hayan sido creadas mediante la Sábana, en este campo se guarda el número de identificador de esta incidencia en la Sábana.
- **Autobús:** se indica el número del autobús sobre el que se realiza la solicitud (no se tiene que mostrar su denominación).
- **Solicitante:** se indica el conductor o la persona que solicita / crea la solicitud de trabajo.
- **Estado de Solicitud de trabajo:** Estado de la Solicitud. El estado por defecto cuando se crea una solicitud es el de 00 – CREADA.
- **Prioridad:** prioridad que se le quiera asignar a la solicitud. Las solicitudes más prioritarias tendrán prioridad = 0. La prioridad de la solicitud de trabajo viene fijada por la suma de la prioridad del autobús y la prioridad del tipo de solicitud.

2. Detalle de la Solicitud de Trabajo

- **¿Averías advertidas al tomar el servicio?:**

Si hay averías advertidas al tomar el servicio, se obliga a informar el Texto de averías advertidas al tomar el servicio y los posibles motivos / grupo de anomalías / anomalías y el Tiempo Retraso a la salida del servicio.

- **¿Averías durante el servicio?**

Si hay averías advertidas al tomar el servicio, se obliga a informar el Texto de averías durante el servicio y los posibles motivos / grupo de anomalías / anomalías.

- **¿Interrupción en el servicio?**

Si hay interrupción del servicio, se obliga a informar:

- Fecha/Hora Inicio Interrupción en Calle.
- Fecha/Hora Fin Interrupción en Calle.
- Autobús de Reemplazo (se comprueba que exista el autobús).
- En Cochera o en Línea.
- También es obligatorio informar la pestaña de Motivos / Grupos de Anomalías / Anomalías y el número de Viajes Perdidos.

Si la interrupción se realiza en Cochera, es obligatorio informar:

- Código Cierre Anormalidad.

- Denominación Cierre Anormalidad.
- Código Cochera (se comprueba que exista la cochera).

3. Motivos / Anormalidades

Compendio de Motivos, Grupo de Anormalidades, Anormalidades y Lugar que tiene asignado el diagnóstico del requerimiento de intervención.

- **Código de Motivo:** Identifica el Motivo por el cual se requiere intervención.
- **Denominación del Motivo:** Dato proveniente del código de Motivo.
- **Código Grupo de Anormalidad:** Identifica el Grupo de Anormalidad al que corresponde la necesidad de intervención.
- **Denominación Grupo de Anormalidad:** Dato proveniente del código de Grupo de Anormalidad.
- **Código de Anormalidad:** Identifica la Anormalidad a la que corresponde la necesidad de intervención.
- **Denominación Anormalidad:** Dato proveniente del código de Anormalidad.
- **Código Síntoma:** Identifica el síntoma que se produce en la Anormalidad.
- **Denominación Síntoma:** Dato proveniente del Código de Síntoma.
- **Texto libre:** para indicar el fallo que se ha detectado.
- **Código de lugar:** Taller o equipo de trabajo que interactúa llevando a cabo operaciones sobre los autobuses. Puede corresponder a equipos internos a la EMT o tratarse de Proveedores.

El Motivo y el Lugar son obligatorios cuando se quiere pasar la ST a OR.

La elección anterior se realiza mediante un asistente para facilitar la identificación de cada uno de los conceptos. Prisma 3 aplica los siguientes automatismos:

- Si se informa el Grupo de la Anormalidad, se informa de modo automático el Motivo.
- Si se informa la Anormalidad, se informa de modo automático el Grupo de Anormalidad y Motivo.
- Si se informa el Síntoma, se informa de modo automático la Anormalidad, Grupo de Anormalidad y Motivo.
- Si se informa el Motivo, al seleccionar el Grupo de Anormalidad sólo se muestran los Grupos de Anormalidad que pertenecen a ese Motivo.

- Si se informa el Motivo y el Grupo de Anormalidad, al seleccionar la Anormalidad sólo se muestran los Anormalidades que pertenecen a ese Grupo de Anormalidad.
- Si se informa el Motivo, el Grupo de Anormalidad y Anormalidad, al seleccionar el Síntoma sólo se muestran los Síntomas que pertenecen a la Anormalidad.

4. Datos de Cierre

Una solicitud de Trabajo se da por Cerrada cuando la Orden de Reparación con la que está vinculada está a su vez Cerrada. En esta pestaña el usuario puede visualizar la fecha / hora de cierre y la Orden de Reparación que la ha cerrado.

5. Permisos

El usuario puede indicar permisos o autorizaciones que sean necesarias tener en cuenta por el personal cuando se lleve a cabo esta Solicitud de Trabajo.

6. Riesgos

El usuario puede definir los riesgos a tener en cuenta por parte del personal cuando se lleve a cabo esta Solicitud de Trabajo.

7. Competencias

El usuario puede indicar las competencias o capacidades necesarias que tiene que tener el personal para llevar a cabo esta Solicitud de Trabajo.

8. Textos

El usuario puede indicar una explicación más ampliada sobre datos / información de la Solicitud de Trabajo.

9. Documentos

El usuario puede adjuntar documentos PDF, Word, Excel, desde los procesos de impresión de Prisma 3, sólo se pueden imprimir los archivos adjuntos que estén en formato PDF.

10. Consultas

Prisma 3 dispone de unas consultas / búsquedas rápidas que muestran información relacionada con esta Solicitud de Trabajo.

3.5.1.3. Orígenes de Solicitudes de Trabajo.

1. PARTE ANORMALIDADES DEL CONDUCTOR

El parte de anomalías del conductor corresponde con un Tipo de Solicitud de Trabajo, que el conductor tiene que cumplimentar al finalizar su jornada laboral.

Hay dos modos de registrar esta información en Prisma 3:

- Manual: reporta esta información directamente en la pantalla de Creación de Solicitud de Trabajo de Prisma 3.
- Automático: la información de la ST se registra mediante una integración con el Sistema de Gestión a Bordo (SGB).

2. SÁBANA

La sábana es una aplicación en la que, el Centro de Regulación de Tráfico (CRT), escribe las incidencias que los conductores van informando a lo largo de su turno.

De todas estas incidencias se pasan a solicitudes de trabajo Prisma 3 aquellas que son de naturaleza técnica y que deban de ser gestionadas por el Equipo de Guardia. Esta transferencia se realiza mediante una integración entre ambas aplicaciones. En el diseño funcional de integraciones, se detalla qué campos se pasan, cómo se pasan y con qué frecuencia.

Al no coincidir la codificación de anomalías de la Sábana con las del Área Técnica, las mismas se enviarán en la denominación de la ST concatenadas.

3. INCIDENCIAS A LA SALIDA DE SERVICIO

Las Incidencias a la Salida del Servicio es una aplicación gestionada por el personal de Operaciones donde se escribe las incidencias que los conductores detectan al inicio del turno.

De todas estas incidencias se pasan a solicitudes de trabajo de Prisma 3 aquellas que son de naturaleza técnica y que deban de ser gestionadas por el Equipo de Guardia. Esta transferencia se realiza mediante una integración entre ambas aplicaciones. En el diseño funcional de integraciones se detalla qué campos se pasan, cómo se pasan y con qué frecuencia.

3.5.1.4. Gestión Solicitudes de Trabajo.

1. ESTADOS DE LA SOLICITUD DE TRABAJO

Se explican los diferentes estados que pueden tener a lo largo de su vida una solicitud de trabajo (ST):

- 00 – CREADA: este estado se asigna de modo automático por parte de Prisma 3, cuando la ST es creada por parte del solicitante, bien de modo manual directamente en Prisma 3 o a través de la integración con otros sistemas (Sábana, Salida al Servicio, el futuro Sistema de Gestión a Bordo, etc.)
- 10 – APROBADA: este estado se asigna de modo automático por parte de Prisma 3, cuando la ST se convierte a Orden de Reparación (OR). Se convierte a OR ya que el registro de tiempos y materiales se lleva a cabo a nivel de Operación que es donde se define el Centro de Coste. Las ORs tienen los estados que se indican a continuación:
 - 10 – EN GUARDIA
 - 20 – EN TALLER
 - 30 - CERRADA
- 92 – REVISADA Y AVERÍA NO DETECTADA: este estado se asigna de modo manual por parte del personal de Guardia, cuando se analiza el problema indicado en la ST y no se detecta.
- 94 – ANULADA: este estado se asigna de modo manual por el personal de Guardia, cuando no admite a trámite el problema indicado en la ST indicándose una breve descripción del rechazo.
- 90 – FINALIZADA: este estado se asigna de modo automático:
 - Por parte de Prisma 3, cuando la OR asociada a la misma se cierra.
 - Cuando llega una ST de la Sábana que ha sido resuelta por los Equipos Móviles.

Prisma 3 está abierto para crear nuevos estados de ST, OR y Operaciones en función de las necesidades de la EMT.

Relación de estados:

Estados ST	Estados OR	Estados Operación
00 – CREADA	10 – EN GUARDIA	00 – NO INICIADA
10 – APROBADA	20 – EN TALLER	10 – PROGRAMADA
92 – REVISADA Y AVERÍA NO DETECTADA	90 – CERRADA	20 – PENDIENTE TURNO SIGUIENTE
94 – ANULADA		21 – PENDIENTE MATERIAL
90 – FINALIZADA		22 – INTERRUMPIDA
		80 – AVERÍA PENDIENTE COMUNICADA
		90 - COMPLETADA

2. CONDICIONES A CUMPLIR POR LAS ST AL CONVERTIRLA EN OR

A continuación se detallan las condiciones particulares que tiene que cumplir las solicitudes de trabajo para su funcionamiento:

- El personal de Guardia es el responsable de convertir las ST en OR, bien para que las OR sean resueltas por ellos mismos (El Jefe de la Guardia tiene que introducir un Lugar correspondiente a la Guardia) o para asignarlas al Taller (El Jefe de la Guardia inmoviliza el autobús y Prisma 3 asigna la OR al Lugar OC – Organización y Calidad).
- Cuando el personal de Guardia convierta una ST en OR, Prisma 3 les obliga a informar:
 - En el caso de existir 1 o más ST para el mismo autobús, al convertir una de ellas en OR, Prisma 3 copiará los motivos de todas las ST en una única OR, siendo los datos de cabecera de la OR los provenientes de la ST que se convierte.
 - La ST tiene que tener al menos un Motivo y un Lugar asociado al mismo. Esta información será heredada por la OR.
 - Si la OR requiere **Inmovilizado** (entrada a Taller) se indica “ SI / NO”.

Si el autobús de la solicitud ya tiene una OR con inmovilizado, los motivos de esta ST serán copiados en la OR existente.

Si la respuesta es “SI”, el estado de la OR es “EN TALLER” y Prisma 3 obliga a informar:

- **Fecha / Hora Preentrada** (Prisma 3 coge la del momento, siendo posible su modificación por el usuario).
- **Horario de Preentrada** (M-Mañana, T-Tarde, P-Punta).
- Utilizable (El usuario puede indicar si el autobús es utilizable o no).
- **Código de Cochera.**
- **Lugar Localización** (Prisma 3 coge por defecto el Lugar OC – Organización y Calidad).
- Plaza de estacionamiento (se toma por defecto la propia del autobús o el usuario puede modificarla manualmente).
- **Origen Preentrada** (T-Prevista, N-No Prevista).

NOTA: En negrita se indican los campos que son obligatorios, el resto son opcionales.

Esta OR es analizada por el departamento de Organización y Calidad.

Si la respuesta es “NO”, el estado de la OR es “EN GUARDIA”. Prisma 3 no obliga a informar ninguno de los campos indicados en el punto anterior. Esta OR es ejecutada por el algún Lugar correspondiente a la Guardia.

3. EQUIPOS DE GUARDIA

Gestionan todas las ST creadas en Prisma 3, vía manual o mediante integraciones con otros sistemas.

La pantalla para la gestión de las ST tendrá un aspecto similar al que se muestra a continuación, y la información se actualiza continuamente insertándose de modo on-line las nuevas ST.

Paso de STs a ORs								
Filtros:		Cochera	<input type="checkbox"/>	Motivo	<input type="checkbox"/>			
		Lugar	<input type="checkbox"/>	Anormalidad	<input type="checkbox"/>			
		Estado Solicitud	<input type="checkbox"/>					
Autobús	Den. Solicitud	F/H Solicitud	F/H Prev. Llegada	Tipo Solicitud	Estado Solicitud	Motivo / Lugar	Convertir OR	N Solicitud
5123	El pedal de freno no vuelve	12/06/2010 08:54		Parte Conductor	Creada	(1/1)	Convertir OR	14578
4088	El aire no funciona	12/06/2010 15:35	12/06/2010 14:00	Sabana	Creada	(1/0)	Convertir OR	14580
7084	No arranca	12/06/2010 16:10	12/06/2010 18:00	Sabana	Creada	(0/0)	Convertir OR	14620
6752	El asiento se mueve	12/06/2010 18:34		Parte Conductor	Creada	(0/0)	Convertir OR	14635

Las ST se muestran ordenadas por Fecha / Hora de Solicitud y prioridad.

Desde esta pantalla los equipos de Guardia pueden realizar las siguientes acciones:

- Filtrar las ST por los siguientes conceptos, indicando en cada caso un valor concreto o todos.
 - Cochera.
 - Lugar: se muestran los lugares que tienen informado el check “Es Lugar para ST” en el maestro de Lugares. El tener esta check informado, significa que es un Lugar que puede ser utilizado en las ST para asociarlo a sus motivos. Ejemplo: los lugares de la Guardia y Organización y Calidad.
 - Estado de la ST.
 - Motivo.
 - Anormalidad.
- Pinchando en el N° de Solicitud accede a la pantalla de Solicitudes donde se puede consultar / editar el detalle de la misma.
- Cambiar el estado de la solicitud directamente en su columna. No se permite asignar el estado APROBADA ni FINALIZADA, ya que su estado lo adquiere la ST de forma automática cuando se convierta a OR y cuando se cierre la OR respectivamente.
- Acceder a los Motivos que existen en la ST, incluir nuevos o indicar sus Anormalidades. El valor entre paréntesis (M/L) nos indica el número de Motivos y Lugares que tiene asociadas la ST. Se indica unos ejemplos para su comprensión:
 - (1/1), nos indica que en la ST se ha indicado un Motivo, y que para ese Motivo se ha especificado su Lugar.
 - (1/0), nos indica que en la ST se ha indicado un Motivo, pero que para ese Motivo no se ha especificado su Lugar.

Móximo		Grupo Anormalidad		Anormalidad	Lugar	
M	MECANICA	40	FRENOS y SIST NEUMÁTICO	47	FRENOS	G1 GUARDIA MAÑANA

- Pinchando en el botón “Convertir OR”, la ST se convierte a OR para que el personal registre tiempos, materiales, etc de la intervención que va a realizar o que ha realizado en el autobús.

Prisma 3 sólo permite convertir la ST a OR cuando para la ST tenga al menos un Motivo con su correspondiente Lugar.

Al pinchar este botón se muestra una pantalla emergente, donde se informan los descritos en el punto “Condiciones a cumplir por la ST al convertirla en OR”.

La Guardia tiene la posibilidad de consultar el histórico de Solicitudes de Trabajo que han realizado en un periodo y/o en un autobús.

El Equipo de Guardia también dispone de la pantalla “**Pizarra**” para gestionar las ST. El aspecto de esta pantalla es similar al que se muestra a continuación, y la información se actualiza continuamente insertándose de modo on-line los nuevos Motivos / Anormalidades indicados en las ST cuyo estado sea 00 – CREADA.

Pizarra

Filtros:

Cochera	<input type="checkbox"/>
Autobús	<input type="checkbox"/>
Tipo Solicitud	<input type="checkbox"/>

Lugar	<input type="text"/>
-------	----------------------

Motivo 1			Motivo 1]			Motivo 2			Resto Motivos		
Anormalidad 1			Resto Anormalidades								
Autobús	F/H Prev. Llegada	OR	Autobús	F/H Prev. Llegada	OR	Autobús	F/H Prev. Llegada	OR	Autobús	F/H Prev. Llegada	OR
5123	13/10/2010 10:00	OR	5123	13/10/2010 10:00	OR	7024	13/10/2010 12:00	OR	5123	13/10/2010 10:00	OR
4088	13/10/2010 11:00	OR				4087	13/10/2010 12:00	OR	7024	13/10/2010 12:00	OR
7084	13/10/2010 10:45	OR				7094	13/10/2010 12:00	OR			
6752	13/10/2010 12:00	OR				3752	13/10/2010 13:00	OR			

Importante: Si existe una ST sobre un autobús, sobre el que no se ha indicado ningún motivo, no aparece en esta pantalla.

Desde una pantalla de parametrización se indican cuáles son los motivos y sus anormalidades que se quieren consultar. Tanto los motivos como las anormalidades que no se indiquen consultar, se muestren en la pantalla mediante agrupaciones “Resto Motivos” o “Resto Anormalidades”.

Desde una pantalla los equipos de Guardia pueden realizar las siguientes acciones:

- Lugar: Se tiene que seleccionar un lugar que tenga informado el check “Es Lugar para ST” de la tabla de Lugares. El tener esta check informado, significa que es un Lugar que puede ser utilizado en las ST para asociarlo a sus motivos. Ejemplo: los lugares de la Guardia y Organización y Calidad.

El jefe de equipo tiene que informar este campo, que es obligatorio, ya que al convertir a OR, este lugar se asigna a todos los Motivos/Anormalidades del Autobús.

- Ordenar la información que se muestra por el código del autobús o por la Fecha / Hora Prevista de Llegada.
- Filtrar la información que se muestra en la pantalla por los siguientes conceptos, indicando en cada caso un valor concreto o todos:
 - Cochera.
 - Autobús (sólo se muestran los autobuses que aparecen en la pantalla)
 - Tipo de Solicitud.
- Pinchando en el botón “OR”, todos los motivos/anormalidades asociados al autobús se convierten a una OR, para que el personal registre tiempos, materiales, etc. de la intervención que va a realizar o que ha realizado en el autobús.

A todos los motivos/anormalidades que componen la OR, se les asocia el Lugar fijado en la parte superior derecha de la pantalla.

Al pinchar este botón se muestra una pantalla emergente donde se informan los descritos en el punto “Condiciones a cumplir por la ST al convertirla en OR”.

CAPÍTULO

4. MEJORA DE LOS PROCEDIMIENTOS DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

CAPITULO IV

ÍNDICE

4. MEJORA DE LOS PROCEDIMIENTOS DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO.	55
4.1. Introducción.	57
4.2. Estudio de las operaciones correctivas más interesantes para hacer el diagnóstico.	57
4.3. Aplicación de las herramientas Lean MRO para la mejora de los procedimientos de diagnosis de mantenimiento correctivo.	62
4.4. Diseño de un procedimiento patrón de las operaciones de diagnosis.	63
4.5. Elaboración de los procedimientos de las operaciones de diagnosis.	66
4.5.1. Instrucciones Técnicas de Diagnosis de Correctivo (IT-DC).	66
4.5.2. Instrucciones Técnicas de Taller de Mantenimiento (IT-TM).	75
4.6. Estudio de los equipos de diagnosis existentes en la EMT.	76
4.6.1. Introducción.	76
4.6.2. Inventario de los Equipos de Diagnosis.	76
4.6.3. Situación actual de los equipos de diagnosis.	79

4.1. INTRODUCCIÓN.

Las herramientas Lean se han aplicado en todo tipo de entornos industriales desde hace más de 30 años. Primero fue Japón quien demostró al mundo que era posible alcanzar resultados operacionales excelentes mediante la eliminación de todo aquello que no añadía valor al proceso. Después, muchas compañías occidentales siguieron sus pasos, adoptando una serie de valores y metodologías que están basadas en la racionalización de procesos y aplicación del sentido común.

En las últimas décadas, la movilidad de pasajeros ha experimentado, salvo ciclos económicos recesivos, un aumento importante, incrementando la necesidad de servicios de MRO (Maintenance Repair and Overhaul).

Los procesos MRO se caracterizan por requerir agilidad extrema y exactitud en la operación, bajo demanda no siempre previsible que implica ser capaz de reaccionar frente a imprevistos. Las series son reducidas, muchas veces unitaria. Otro factor importante es la necesidad continua de adaptación tecnológica tanto de los medios físicos como del nivel de cualificación y polivalencia de las personas que intervienen en los procesos.

Por otra parte, el diagrama de Pareto, también llamado curva 80-20 o distribución ABC, es una gráfica que permite organizar datos de forma que éstos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite, pues, asignar un orden de prioridades.

El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto, es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos graves.

4.2. ESTUDIO DE LAS OPERACIONES CORRECTIVAS MÁS INTERESANTES PARA HACER EL DIAGNÓSTICO.

Para determinar las operativas de diagnosis en correctivo y determinar las más representativas se analiza a partir del diagrama de Pareto o distribución ABC.

En primer lugar se debe conocer las incidencias más importantes que se producen en los autobuses. Estas incidencias se reportan a las dependencias de tres maneras diferentes: como son los partes de conductor, incidencias que reportan el conductor cuando retira el vehículo y las incidencias que se producen en la línea.

Todas las anomalías e incidencias se registran y guardan en el MAO y en Prisma 3. Del total de las incidencias que se producen durante todo el año, se han extraído las 100 más destacadas y que tienen mayor repetitividad. En la tabla siguiente se muestran las 100 averías y operaciones más destacadas en los talleres.

Nº Avería	DESC_ACCION	DESC_PIEZA
1	RELLENAR	REFRIGERANTE
2	LIMPIAR	PANEL RADIADOR
3	LIMPIAR	MOTOR
4	CAMBIAR	MANGUITOS CIRCUITO REFRIGERACION
5	CAMBIAR	CORREA ALTERNADOR
6	CAMBIAR	CORREA ACCION AIR ACON ANTERIOR
7	MONTAR	RUEDA DERECHA EXTERNA (4)
8	MONTAR	RUEDA IZQUIERDA INTERNA (5)
9	DESMONTAR	RUEDA DERECHA EXTERNA (4)
10	MONTAR	RUEDA DERECHA INTERNA (6)
11	MONTAR	RUEDA IZQUIERDA EXTERNA (3)
12	DESMONTAR	RUEDA IZQUIERDA INTERNA (5)
13	DESMONTAR	RUEDA DERECHA INTERNA (6)
14	REGULAR	PUERTAS
15	DESMONTAR	RUEDA IZQUIERDA EXTERNA (3)
16	RELLENAR	GAS AIRE ACONDICIONADO
17	LIMPIAR	GUIAS RAMPA
18	MONTAR	CONSOLA-EXPEDEDORA IBM/SGB
19	CAMBIAR	FORROS Z. A.I. (PASTI. R312,MB,CY,SC,CI)
20	CAMBIAR	FORROS Z. A.D. (PASTI. R312,MB,CY,SC,CI)
21	CAMBIAR	FORROS Z. P.I. (PASTILLAS R312,SC,CI)
22	CAMBIAR	FORROS Z. P.D. (PASTILLAS R312,SC,CI)
23	DESMONTAR	CONSOLA-EXPEDEDORA IBM/SGB
24	REGULAR	FRENOS
25	CAMBIAR	BATERIAS
26	MONTAR	RUEDA ANTERIOR IZQUIERDA (1)
27	MONTAR	RUEDA ANTERIOR DERECHA (2)
28	REPARAR	COMPONENTES ELECTRICOS AIRE ACONDICIONA.
29	CAMBIAR	MANTAS FILTRANTES EVAPORADORA
30	ARRANCADO CON SUPLEMENTO	AUTOBUS
31	CAMBIAR	MOTORES ELECTRICOS CONDESADORA AIR ACON
32	DESMONTAR	RUEDA ANTERIOR IZQUIERDA (1)
33	CAMBIAR	VALVULA CUADRUPLE
34	DESMONTAR	RUEDA ANTERIOR DERECHA (2)
35	REAPRETAR	MANGUITOS CIRCUITO REFRIGERACION
36	CAMBIAR	BIELA FRENOS P.I.
37	REGULAR	SENSIBILIDAD PUERTAS
38	REALIZAR RESET	CUADRO CONTROL (SALPICADERO)

Capítulo IV: Mejora de la Metodología del Mantenimiento Correctivo.

Nº Avería	DESC_ACCION	DESC_PIEZA
39	CAMBIAR	CORREA ACCIONAMIENTO BOMBA AGUA
40	MONTAR	VALIDADORA TSC-SGB
41	CAMBIAR	TAMBOR FRENO A.I.(DISCOS R-312,MB,CY,SC)
42	CAMBIAR	TAMBOR FRENO A.D.(DISCOS R-312,MB,CY,SC)
43	CAMBIAR	TAMBOR FRENO P.I.(DISCOS R-312,SC)
44	CAMBIAR	MOTORES ELECTRICOS EVAPORADORES AIR ACON
45	REGULAR	ESPEJO EXT. DERECHO
46	CAMBIAR	ACEITE MOTOR
47	CAMBIAR	TAMBOR FRENO P.D.(DISCOS R-312,SC)
48	CAMBIAR	BIELA FRENOS P.D.
49	CAMBIAR	FILTRO AIRE
50	RELLENAR	ACEITE DIRECCION
51	CAMBIAR	FILTRO PRESION DE ACEITE
52	CAMBIAR	PILOTO
53	REGULAR	BIELAS FRENO POSTERIOR
54	CAMBIAR	VALVULA ACCIONAMIENTO PEDAL FRENO
55	REALIZAR RESET	PUERTAS
56	CAMBIAR	VALVULA APLIC. PROT. DIF. (RELAY)
57	REPARAR	INSTALACION RAMPA
58	REPARAR	ALUMBRADO INTERIOR Y EXTERIOR
59	CAMBIAR	MUELLE NEUMATICO P.I.P.
60	REGULAR	BIELAS FRENOS
61	CAMBIAR	MANGUITO ENTRADA A INTERCAMBIADOR C.V.
62	CAMBIAR	ALTERNADOR
63	CAMBIAR	TAPON NODRIZA
64	CAMBIAR	MUELLE NEUMATICO A.D.
65	RELLENAR	ACEITE CIRCUITO ACCIONAMIENTO VENTILADOR
66	CAMBIAR	SECADOR (AIR DRYER) (KELPIS)
67	DESMONTAR	VALIDADORA TSC-SGB
68	CAMBIAR	MUELLE NEUMATICO A.I.
69	COMPROBAR	FRENOS
70	CAMBIAR	MUELLE NEUMATICO P.I.A.
71	CAMBIAR	MUELLE NEUMATICO P.D.P.
72	CAMBIAR	CABLE ACELERADOR
73	RELLENAR	ACEITE C. V. AUTOMATICA
74	CAMBIAR	MOTOR DE ARRANQUE
75	CAMBIAR	FUSIBLE ALIMENTACION SAE SZS
76	REGULAR	ASIENTO CONDUCTOR
77	CAMBIAR	PLACA PORTAFRENO A.I.
78	LIMPIAR	RADIADOR
79	CAMBIAR	ELEMENTO DE ASIENTO CONDUCTOR

Nº Avería	DESC_ACCION	DESC_PIEZA
80	CAMBIAR	BOMBA AGUA
81	CAMBIAR	PLACA PORTAFRENO A.D.
82	CAMBIAR	BOMBA CALEFACCION
83	CAMBIAR	TENSOR ALTERNADOR
84	CAMBIAR	MUELLE NEUMATICO P.D.A.
85	CAMBIAR	ELECTROVALVULA HOJAS PUERTAS N§1 Y N§2
86	CAMBIAR	NODRIZA
87	REPARAR	INSTALACION PASTILLAS A.I.
88	REAPRETAR	ESPEJO EXT. DERECHO
89	CAMBIAR	CAMARA FRENO P.I. (M.G.M.)
90	CAMBIAR	ASIENTO CONDUCTOR
91	CAMBIAR	FUSIBLE AIRE ACONDICIONADO
92	CAMBIAR	CAMARA FRENO P.D. (M.G.M.)
93	CAMBIAR	COMPRESOR
94	CAMBIAR	CERRADURA TAQUILLA ELECTRICA
95	CAMBIAR	RADIADOR
96	REPARAR	INSTALACIONES PUERTAS
97	CAMBIAR	CRISTAL FRONTIS DELANTERO
98	REPARAR	CODILLO EXTERIOR A.I.
99	REPARAR	CODILLO EXTERIOR A.D.

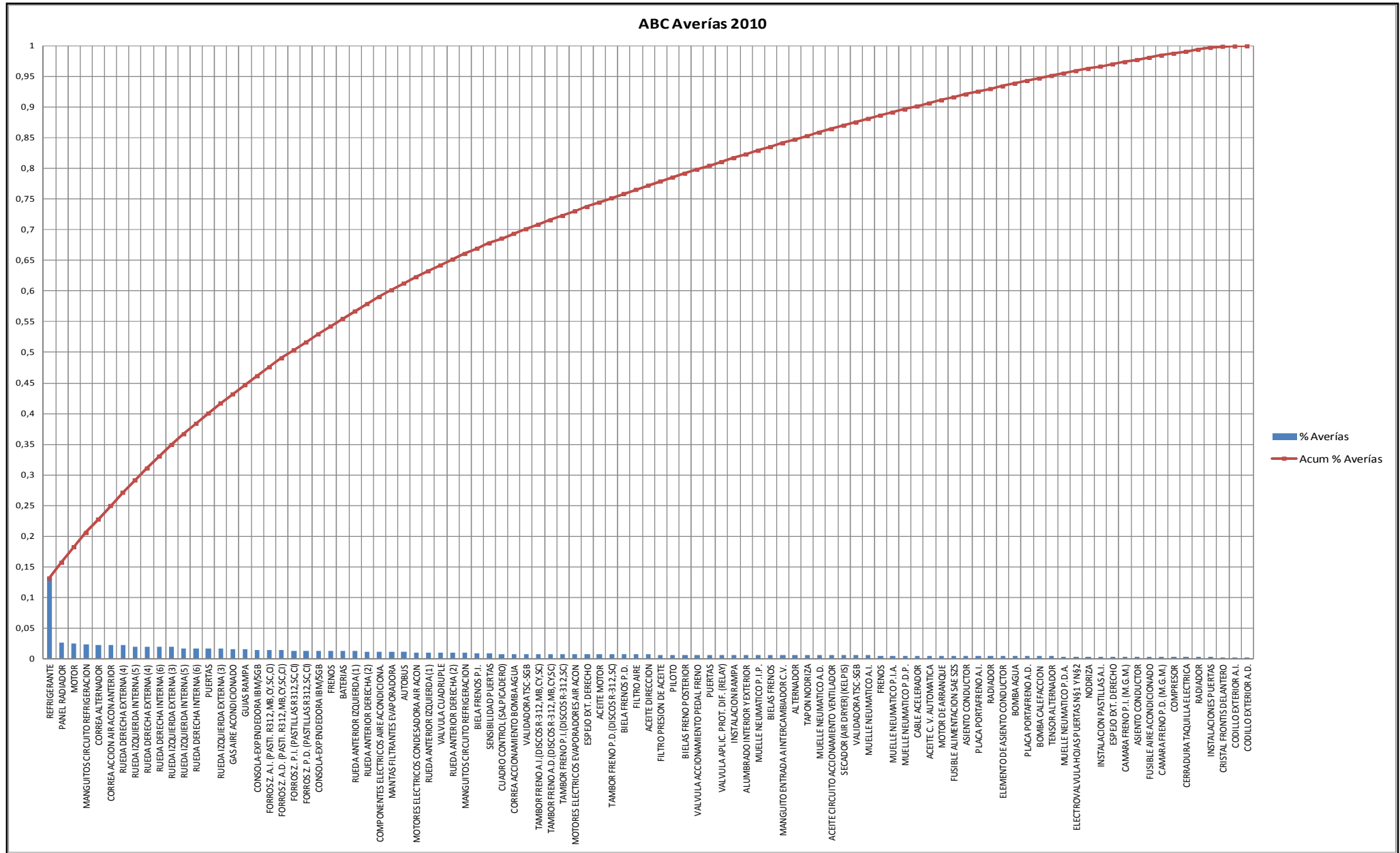
Tabla 5. Las 100 incidencias más destacadas.

Toda la información se guarda en el gestor MAO y actualmente en Prisma 3. De ambos gestores de mantenimiento hemos extraído las incidencias y operaciones más repetidas.

A continuación, para obtener el gráfico ABC hemos de ordenar las incidencias y operaciones en orden ascendente. Calculamos el porcentaje de averías respecto al total de éstas. Seguidamente calculamos el acumulado de las averías y así podremos representar el grafico de Pareto.

A continuación se muestra el correspondiente gráfico de Pareto con respecto a las averías que se producen en la flota de transportes.

Capítulo IV: Mejora de la Metodología del Mantenimiento Correctivo.



4.3. APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS LEAN MRO PARA LA MEJORA DE LOS PROCEDIMIENTOS DE DIAGNOSIS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Una vez obtenido el gráfico de Pareto en el apartado anterior, a continuación pasamos a comprobar cuales son las incidencias y operaciones más destacadas en la flota de transportes.

Estas operaciones más destacadas se obtienen a partir del análisis ABC o método del 80-20.

De entre todas las intervenciones que se realizan, la operación más destacada en el gráfico es el rellenado del líquido refrigerante. Esta operación consta de 1262 repeticiones y supone un 0,1316%.

En segundo lugar tenemos la limpieza del radiador con un total de 256 repeticiones que supone un 0,0256%. En tercer lugar tenemos la limpieza del motor con un total de 241 repeticiones y en cuarto lugar cambiar los manguitos del circuito de refrigeración con un total de 224 repeticiones.

Como podemos observar, muchas de las incidencias pertenecen a un sistema en conjunto, lo que nos lleva a agrupar las incidencias comunes en un mismo sistema. Esto quiere decir que por ejemplo de tres las cuatro incidencias principales están relacionadas con el sistema de refrigeración y sus componentes, y por tanto las agrupamos para trabajar de manera más precisa y conjunta.

También incluiremos en los diferentes grupos, las acciones que nos ayuden a evitar averías de componentes de otros sistemas.

Por otra parte, no vamos a tomar en consideración las operaciones que no tengan influencia a la hora de diagnosticar averías. Tomar como ejemplo la operación de desmontaje y montaje de ruedas ya que estas intervenciones no necesitan de diagnóstico. Otro tipo de operaciones que vamos a descartar son las referidas al rellenado del líquido refrigerante o limpieza de las guías de la rampa.

4.4. DISEÑO DE UN PROCEDIMIENTO PATRÓN DE LAS OPERACIONES DE DIAGNOSIS.

Para la realización de este apartado, la empresa EMT dispone de un manual de procedimientos para realizar cada procedimiento y por consiguiente cada una de las instrucciones que se mostrarán más adelante.

El manual de procedimientos de EMT se ha adaptado para realizar el Trabajo Final de Máster a las operativas y el seguimiento del diagnóstico de las operaciones.

El manual de operaciones que se ha desarrollado tiene el título 'Diagnosis en Mantenimiento Correctivo de Vehículos' y se compone de los siguientes puntos:

1.- OBJETIVO:

El objeto es describir los procedimientos de las Operaciones de Diagnosis de Correctivo en los equipos de mantenimiento de vehículos en la Empresa Municipal de Transportes de Valencia.

2.- ALCANCE:

Disponer de herramientas de gestión que aporten información de los sistemas a diagnosticar, así como las instrucciones necesarias que definan las operativas a realizar según los distintos tipos y vehículos.

Esto es aplicable a todos los departamentos del Área Técnica, especialmente en la Guardia y Mantenimiento Rápido.

3.- DESCRIPCIÓN:

A continuación se procede a la descripción de las actividades o instrucciones a realizar para la Diagnosis de Correctivo en la Guardia.

1. Diagnosis y comprobación del sistema:

En función del sistema y para cada uno de ellos se definen las instrucciones técnicas necesarias que documentan el procedimiento a realizar para la comprobación del funcionamiento y posterior diagnosis.

Las instrucciones correspondientes presenta las distintas tipologías de las averías (eléctrica, electrónica, neumática, mecánica, etc.), descriptivos de las comprobaciones a realizar y en su caso se complementan con cuadros sinópticos que resumen la avería, posibles causas y soluciones recomendadas.

2. Comprobación del funcionamiento del sistema:

En aquellos sistemas y casos que se consideren, se definirán y realizarán las instrucciones técnicas que recojan las secuencias del funcionamiento de los sistemas a diagnosticar.

Estas instrucciones se consideran necesarias para asegurar la correcta aplicación de las de diagnosis correspondientes al punto anterior.

3. *Mantenimiento básico del sistema a diagnosticar:*

En relación a este apartado se definirán todas aquellas instrucciones específicas para los sistemas que requieren de unas operaciones mínimas y necesarias a realizar además de su propio mantenimiento preventivo y que se considera conveniente su aplicación durante cualquier trabajo de diagnosis.

4.- REGISTROS Y ARCHIVOS:

Las instrucciones técnicas resultantes se disponen estructuradas en base a los distintos sistemas de los vehículos y a la tipología de las averías y que se referencian en base a lo siguiente:

- Sistema Rampa Suelo Pisable:

o Diagnósis y comprobación de la Rampa:

· IT-DC-DR-01

·/..

o Comprobación Funcionamiento Rampa Suelo Pisable:

· IT-DC-FR-01

·/..

o Mantenimiento Básico Rampa Suelo Pisable:

· IT-DC-LR-01

·/.

- Sistema Plataforma Elevadora:

o Diagnósis y comprobación de la Plataforma:

· IT-DC-DP-01

·/..

o Comprobación Funcionamiento de la Plataforma:

· IT-DC-FP-01

·/..

- Sistema de Puertas:

o Diagnósis y comprobación de la Puerta:

· IT-DC-DP-01

·/..

o Comprobación Funcionamiento de la Puerta:

· IT-DC-FP-01

·/..

- Sistema de Refrigeración Motor:

o Diagnóstico y comprobación del Sistema de Refrigeración:

· IT-DC-SR-01

·/..

- Sistema de Lubricación Motor:

o Diagnóstico y comprobación del Sistema de Lubricación:

·/..

- Sistema de Aire Acondicionado:

o Diagnóstico y comprobación del Sistema de Aire Acondicionado:

· IT-DC-AA-01

·/..

La enumeración de las instrucciones realizadas se encuentra en el anexo que se adjunta al final del presente documento.

En ella se detalla el número de autobús, la marca del autobús, la marca del sistema, el modelo del sistema, el código de modelo del sistema y la codificación y numeración de cada uno de los tipos de instrucción.

También se han realizado instrucciones técnicas referidas al taller y que se referencian en base a lo siguiente:

- o IT-TM-16: Sustitución varilla nivel aceite motor Irisbus E3.
- o IT-TM-17: Ajuste soporte compresor AA Irisbus art
- o IT-TM-18: Soporte Equipos de Diagnóstico de Buses
- o IT-TM-19: Carro Equipo de Diagnóstico de Suspensión
- o IT-TM-25: Manual uso Regloscopio
- o IT-TM-26: Identificación de las ruedas de los autobuses
- o IT-TM-27: Identificación de las hojas de las puertas de los autobuses
- o IT-TM-28: Cierre manual de emergencia de las botellas GNC de MAN 9401-9405
- o IT-TM-29: Cierre manual de emergencia de las botellas GNC de MAN 9406-9425
- o IT-TM-30: Cierre manual de emergencia de las botellas GNC de IVECO
- o IT-TM-31: Operativa de emergencia conductor de botellas GNC de los buses MAN
- o IT-TM-32: Operativa de emergencia conductor de botellas GNC de los buses IVECO

La documentación se guardará en...

El registro de la documentación, siendo el responsable será...

5.- DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA:

Las operativas de instrucción que se han realizado están basados en la información aportada por los fabricantes de los dichos sistemas por medio de catálogos, manuales de funcionamiento, mantenimiento y reparación; así como la aportada por el Área Técnica de la EMT.

A partir de estos puntos es como se conforma cada una de las instrucciones de trabajo (IT's) siguiendo el guión establecido por la Empresa Municipal de Transportes (EMT).

4.5. ELABORACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE LAS OPERACIONES DE DIAGNOSIS.

4.5.1. Instrucciones Técnicas de Diagnóstico de Correctivo (IT-DC).

A partir de las conclusiones extraídas del gráfico de Pareto y de las normas a seguir del 'Manual de Procedimientos', nos disponemos a realizar cada una de las instrucciones de trabajo (IT's).

Para ello, primero estudiaremos cada uno de los sistemas en los que deseamos reducir el número de averías o ayudar en el diagnóstico de las ellas. Segundo, diferenciaremos cada uno de las marcas y los modelos de los diferentes sistemas que se equipan en cada uno de los autobuses de la flota. Tercero y último, se realizarán, dependiendo del sistema a diagnosticar, diferentes Instrucciones de Trabajo (IT's) para conocer el funcionamiento, el mantenimiento básico y/o la diagnosis del sistema.

Dependiendo de cada sistema y de la complejidad de éste se realizará una IT de diagnosis o los tres tipos de IT's (funcionamiento, mantenimiento básico y diagnosis).

Los sistemas en los que se han realizado IT para ayudar a diagnosticar son los siguientes:

- Rampa de Suelo Pisable.
- Plataforma Vehículos Minusválidos.
- Puertas.
- Sistema de Refrigeración Motor.
- Sistema de Lubricación Motor.
- Aire Acondicionado (centralitas y motores evaporadoras y condensadoras).
- Sistema SCR (AdBlue).
- Sistema de Articulación.
- Sistema de Carga Eléctrica.
- Equipos de Diagnóstico.

Para cada uno de los sistemas se ha realizado un índice dónde se ordenan las IT's según el modelo de autobús. A continuación se muestran los índices realizados con la cantidad de IT's realizadas de cada tipo:

Capítulo IV: Mejora de la Metodología del Mantenimiento Correctivo.

SISTEMA: RAMPA DE SUELO PISABLE

Buses	Marca Autobus	Marca Rampa	Modelo Rampa	Cod_Modelo	IT Func	IT Limp	IT Diag
5101-5106	Renault Citybus	MASATS	SAM 700	MA-SAM 700	FR-01	LR-01	DR-01
5107-5190	Renault Citybus		SAM 850	MA-SAM 850	FR-02	LR-02	DR-02
5301-5325	Renault Citybus			MA-SAM 850	FR-03	LR-02	DR-03
9009-9010	Dennis Dart Dennis E3		SAM 1000	MA-SAM 1000	FR-04	LR-03	DR-04
9201-9215	Iveco Cityclass GNC E3			MA-SAM 1000	FR-05	LR-03	DR-05
7001	Scania Omnicity E2			MA-SAM 1000	FR-06	LR-03	DR-06
7026-7081	Scania Omnicity E3		SAM 1001	MA-SAM 1000	FR-06	LR-03	DR-07
7082-7096	Scania N230 E4			MASATS 1001	FR-07	LR-04	DR-08
7097-7106	Scania N230 EEV			MASATS 1001	FR-08	LR-04	DR-09
9104	Iveco Daily Diesel			MA-SAM 1001	FR-09	LR-04	DR-10
9108-9109	Iveco Daily GNC E4			MA-SAM 1001	FR-10	LR-04	DR-11
9216-9225	Iveco Cityclass GNC E4			MA-SAM 1001	FR-11	LR-04	DR-12
9226-9245	Iveco Cityclass GNC E5			MA-SAM 1001	FR-12	LR-04	DR-13
9246-9250	Iveco Citelis GNC			MA-SAM 1001	FR-13	LR-04	DR-14
9401-9405	Man GNC E4			MA-SAM 1001	FR-14	LR-04	DR-15
9406-9425	Man GNC E4			MA-SAM 1001	FR-15	LR-04	DR-16
6101-6145	Mercedes O405N2		SAM 2000	MA-SAM 2000	FR-16	LR-05	DR-17
7025	Scania Omnicity E3			MA-SAM 2000	FR-17	LR-05	DR-18
7002-7024	Scania Omnicity E2	MA-SAM 2000		FR-18	LR-05	DR-18	
5326-5342	Renault Citybus	HIDREL	HIDREL RFH 850	H-RFH 850	FR-19	LR-06	DR-19
8001-8012	Iribus Articulado		HIDREL MBB 850/880	H-MBB FV 850	FR-20	LR-07	DR-20
9011-9012	Dennis Dart Dennis E3			H-MBB FV 880	FR-21	LR-07	DR-21
6201-6205	Mercedes Citaro E2	MBB - MEDI RAMP	EURON	MBB-MRE1/1	FR-22	LR-08	DR-22
6206-6210	Mercedes Citaro E3			MBB-MRE1/2	FR-22	LR-08	DR-23
6211-6215	Mercedes Citaro E3			MBB-MRE1/3	FR-22	LR-08	DR-24
6216-6222	Mercedes Citaro E3			MBB-MRE1/4	FR-22	LR-08	DR-25
8201-8209	Mercedes Citaro Articulado			MBB-MRE1/5	FR-23	LR-08	DR-26
6223-6232	Mercedes Citaro E5			MBB-MRE1/6	FR-24	LR-08	DR-27
8013-8015	Irisbus Articulado	FINE ACCESS	FINE RFA 850	F-RFA 850	FR-25	LR-09	DR-28
8101-8108	Man Vanhool Articulado	EASY RAMP	EASY RAMP	EASY RAMP	FR-26	LR-10	DR-29

Capítulo IV: Mejora de la Metodología del Mantenimiento Correctivo.

SISTEMA: **PLATAFORMA VEHÍCULOS MINUSVÁLIDOS**

Buses	Marca Autobus	Marca Plataforma	Modelo Plataforma	Cod_Modelo	IT Func	IT Diag
9009-9010	Dennis Dart Dennis E3	HIDREL	PT-300	H PT-300	FP-01	DP-01
9011-9012	Dennis Dart Dennis E3	HIDREL	PT-300	H PT-300	FP-02	DP-02

SISTEMA: **PUERTAS**

Buses	Marca	Carrocería	IT Func	IT Diagnosis
5101-5190	Renault Citybus	HISPANO	FP-01	DP-01
5201-5249	Renault Citybus	HISPANO	FP-01	DP-01
5301-5342	Renault Citybus	HISPANO	FP-01	DP-01
6001-6009	Mercedes O 405 N2	HISPANO	FP-01	DP-01
6101-6145	Mercedes O 405 N2	HISPANO	FP-01	DP-01
6121	Mercedes O 405 N2	HISPANO	FP-01	DP-01
8001-8015	Irisbus Articulado	HISPANO	FP-01	DP-01
9009-9012	Dennis Dart E3	HISPANO	FP-01	DP-01
6201-6205	Mercedes Citaro E2	EVOBUS	FP-02	DP-02
6206-6210	Mercedes Citaro E3	EVOBUS	FP-02	DP-02
6211-6215	Mercedes Citaro E3	EVOBUS	FP-02	DP-02
6216-6222	Mercedes Citaro E3	EVOBUS	FP-02	DP-02
6223-6232	Mercedes Citaro E5	EVOBUS	FP-02	DP-02
8201-8209	Mercedes Citaro Articulado	EVOBUS	FP-02	DP-02
7001-7024	Scania Omnicity E2	CARSA	FP-03	DP-03
7025-7081	Scania Omnicity E3	CARSA	FP-03	DP-03
7082-7096	Scania N 230 E4	CARSA	FP-03	DP-03
7097-7106	Scania N 230 EEV	CARSA	FP-03	DP-03
9201-9215	Iveco Cityclass GNC E3	CASTROSUA	FP-04	DP-04
9216-9225	Iveco Cityclass GNC E4	CASTROSUA	FP-04	DP-04
9246-9250	Iveco Citelis GNC	CASTROSUA	FP-04	DP-04
9401-9425	Man GNC E4	CASTROSUA	FP-04	DP-04
9226-9245	Iveco Cityclass GNC E5	NOGE	FP-05	DP-05
8101-8108	Vanhool Articulado	VANHOOL	FP-06	DP-06
9104	Iveco Daily Diesel	INDCAR	FP-07	DP-07
9108-9109	Iveco Daily GNC E4	INDCAR	FP-07	DP-07
9008	Man Minusválidos	UNVI	FP-08	DP-08

Capítulo IV: Mejora de la Metodología del Mantenimiento Correctivo.

SISTEMA: **SISTEMA DE REFRIGERACIÓN**

Buses	Marca	Marca_Motor	Tipo_Motor	IT Diagnosis
				IT-00
9009-9012	Dennis Dart E3	Cummins	CUMMINS ISBe 185.30	SR-01
5301-5342	Renault Citybus E3	Iveco	IVECO CURSOR DIESEL	SR-02
8001-8015	Irisbus Articulado E3	Iveco	IVECO CURSOR DIESEL	SR-02
9201	Iveco CityClass GNC E2	Iveco	IVECO 8469.21	SR-03
9202-9215	Iveco CityClass GNC E3	Iveco	IVECO 8469.21	SR-03
9216-9225	Iveco CityClass GNC E4	Iveco	IVECO CURSOR 8	SR-04
9226-9245	Iveco CityClass GNC E5	Iveco	IVECO CURSOR 8	SR-04
9246-9250	Iveco Citelis GNC E5	Iveco	IVECO CURSOR 8	SR-04
8101-8108	Vanhool Articulado E3	Man	MAN D2866 LOH28	SR-05
9401-9425	Man GNC E4	Man	MAN E 2866 DUH03	SR-06
6001-6009	Mercedes O 405 N2 E2	Mercedes	MERCEDES OM-447-HLA111/2	SR-07
6101-6135	Mercedes O 405 N2 E2	Mercedes	MERCEDES OM-447-HLA111/2	SR-07
6136-6145	Mercedes O 405 N2 E2	Mercedes	MERCEDES OM-447973-10	SR-07
6201-6205	Mercedes Citaro E2	Mercedes	MERCEDES OM 906 hLA	SR-08
6206-6215	Mercedes Citaro E3	Mercedes	MERCEDES OM 906 LA	SR-08
6216-6222	Mercedes Citaro E3	Mercedes	MERCEDES OM 906 LA	SR-08
6223-6232	Mercedes Citaro E5	Mercedes	MERCEDES OM 926 LA	SR-09
8201-8209	Mercedes Citaro Articulado E4	Mercedes	MERCEDES OM 457 hLA	SR-09
5101-5190	Renault Citybus E2	Renault	REN MIDS 06.20.45 I41	SR-10
5201-5249	Renault Citybus E2	Renault	REN MIDS 06.20.45 I41	SR-10
7001-7024	Scania Omnicity E2	Scania	SCANIA DSC 911	SR-11
7025-7081	Scania Omnicity E3	Scania	SCANIA DC9 01	SR-11
7082-7096	Scania N 230 E4	Scania	SCANIA DC9 16	SR-12
7097-7106	Scania N 230 EEV	Scania	SCANIA DC9 30	SR-12

Capítulo IV: Mejora de la Metodología del Mantenimiento Correctivo.

SISTEMA: SISTEMA DE LUBRICACIÓN

Buses	Marca	Marca_Motor	Tipo_Motor	IT Diagnosis
9009-9012	Dennis Dart E3	Cummins	CUMMINS ISBe 185.30	SL-01
5301-5342	Renault Citybus E3	Iveco	IVECO CURSOR DIESEL	SL-02
8001-8015	Irisbus Articulado E3	Iveco	IVECO CURSOR DIESEL	SL-02
9201	Iveco CityClass GNC E2	Iveco	IVECO 8469.21	SL-03
9202-9215	Iveco CityClass GNC E3	Iveco	IVECO 8469.21	SL-03
9216-9225	Iveco CityClass GNC E4	Iveco	IVECO CURSOR 8	SL-04
9226-9245	Iveco CityClass GNC E5	Iveco	IVECO CURSOR 8	SL-04
9246-9250	Iveco Citelis GNC E5	Iveco	IVECO CURSOR 8	SL-04
8101-8108	Vanhool Articulado E3	Man	MAN D2866 LOH28	SL-05
9401-9425	Man GNC E4	Man	MAN E 2866 DUH03	SL-06
6001-6009	Mercedes O 405 N2 E2	Mercedes	MERCEDES OM-447-HLA111/2	SL-07
6101-6135	Mercedes O 405 N2 E2	Mercedes	MERCEDES OM-447-HLA111/2	SL-07
6136-6145	Mercedes O 405 N2 E2	Mercedes	MERCEDES OM-447973-10	SL-07
6201-6205	Mercedes Citaro E2	Mercedes	MERCEDES OM 906 hLA	SL-08
6206-6215	Mercedes Citaro E3	Mercedes	MERCEDES OM 906 LA	SL-08
6216-6222	Mercedes Citaro E3	Mercedes	MERCEDES OM 906 LA	SL-08
6223-6232	Mercedes Citaro E5	Mercedes	MERCEDES OM 926 LA	SL-09
8201-8209	Mercedes Citaro Articulado E4	Mercedes	MERCEDES OM 457 hLA	SL-09
5101-5190	Renault Citybus E2	Renault	REN MIDS 06.20.45 I41	SL-10
5201-5249	Renault Citybus E2	Renault	REN MIDS 06.20.45 I41	SL-10
7001-7024	Scania Omnicity E2	Scania	SCANIA DSC 911	SL-11
7025-7081	Scania Omnicity E3	Scania	SCANIA DC9 01	SL-11
7082-7096	Scania N 230 E4	Scania	SCANIA DC9 16	SL-12
7097-7106	Scania N 230 EEV	Scania	SCANIA DC9 30	SL-12

Capítulo IV: Mejora de la Metodología del Mantenimiento Correctivo.

SISTEMA: AIRE ACONDICIONADO

Buses	Marca Autobús	Marca_AA	Modelo_AA	M. COND.	IT Diagnosis
Localización de la centralita de fusibles					AA-01
5121	Renault CityBus E2	IBERFRIO - CARRIER	F-C		AA-02
5124		IBERFRIO - CARRIER	F-C		
5129		IBERFRIO - CARRIER	F-C		
5131-5135		IBERFRIO - CARRIER	F-C		
5180		IBERFRIO - CARRIER	301 N2 CF F-C		
5182		IBERFRIO - CARRIER	301 N2 CF F-C		
5184		IBERFRIO - CARRIER	301 N2 CF F-C		
5188-5189		IBERFRIO - CARRIER	301 N2 CF F-C		
5201-5218	Renault CityBus E2	IBERFRIO - CARRIER	F/C		
6101-6109	Mercedes O 405 N2 E2	IBERFRIO - CARRIER	F		
6111		IBERFRIO - CARRIER	F-C		
6113-6115		IBERFRIO - CARRIER	F-C		
6117		IBERFRIO - CARRIER	F-C		
6121		IBERFRIO - CARRIER	F-C		
6137-6140		IBERFRIO - CARRIER	301 N2/2C-C F-C		
6145		IBERFRIO - CARRIER	301 N2/2C-C F-C		
7001-7014	Scania Omnicity E2	IBERFRIO - CARRIER	301 N2/2C-C F-C		
5101-5119	Renault CityBus E2	HISPACOLD	F-C		AA-03
5122-5123		HISPACOLD	F-C		
5125-5128		HISPACOLD	F-C		
5130		HISPACOLD	F-C		
5136		HISPACOLD	F-C		
5151-5170		HISPACOLD	12C9 - CF F-C		
5175-5179		HISPACOLD	12E3 - CF F-C		
5181		HISPACOLD	12E3 - CF F-C		
5183		HISPACOLD	12E3 - CF F-C		
5185-5187		HISPACOLD	12E3 - CF F-C		
5190		HISPACOLD	12E3 - CF F-C		
5219-5249	Renault CityBus E2	HISPACOLD	F-C		
5301-5310	Irisbus CityBus E3	HISPACOLD	12.9N F		
6110	Mercedes O 405 N2 E2	HISPACOLD	F-C		
6112		HISPACOLD	F-C		
6116		HISPACOLD	F-C		
6118-6120		HISPACOLD	F-C		
7055-7081	Scania Omnicity E3	HISPACOLD	12N F		
9009-9012	Dennis Dart E3	HISPACOLD	12N F		
9209-9215	Iveco CityClass GNC E3	HISPACOLD	12N F		
9216-9225	Iveco CityClass GNC E4	HISPACOLD	12L F		
9226-9245	Iveco CityClass GNC E5	HISPACOLD	12L F		
9246-9250	Iveco Citelis GNC E5	HISPACOLD	12LS+ F		
9401-9405	Man GNC E5	HISPACOLD	12L F		

Capítulo IV: Mejora de la Metodología del Mantenimiento Correctivo.

Buses	Marca Autobús	Marca_AA	Modelo_AA	M. COND.	IT Diagnosis
5120	Renault CityBus E2	THERMOKING	LRT II 1004 F/C	A	AA-04
5137-5150		THERMOKING	LRT II 1004 F/C	A	
5311-5342	Irisbus CityBus E3	THERMOKING	CT RTN 1000 F	S	
6122-6135	Mercedes O 405 N2 E2	THERMOKING	RT II 1004 F/C	S	
6136		THERMOKING	CT RT II 1004 F/C	S	
6141-6144		THERMOKING	CT RT II 1004 F/C	S	
7015-7024	Scania Omnicity E2	THERMOKING	LRT II 1004 F/C	A	
7025-7039	Scania Omnicity E3	THERMOKING	LRT II 1004 F/C	A	
7040-7054		THERMOKING	CT RTN 1000 F	S	
7082-7096	Scania N230 E4	THERMOKING	CT RTN 1000 F	S	
7097-7106	Scania N230 EEV	THERMOKING	CT RTN 1000 F	S	
8001-8015	Irisbus CityBus Articulado E3	THERMOKING	ASR 140B 1000 F	S	
8101-8108	Vanhool Articulado E3	THERMOKING	ASR 140 F	S	
9201	Iveco CityClass GNC E2	THERMOKING	CT RT II 1004 F/C	S	
9202-9205	Iveco CityClass GNC E3	THERMOKING	CTRTR-N 1004 F (TERMO)	S	
9206-9208		THERMOKING	CTRTR-N 1004 F (ROTATI)	S	
9406-9425	Man GNC E5	THERMOKING	CTRTR N 1000 F		
6201-6205	Mercedes Citaro E2	WEBASTO	F/C FKx40/560		
6206-6222	Mercedes Citaro E3	WEBASTO	XXL F/C FKx40/655K		
6223-6232	Mercedes Citaro E5	WEBASTO	F/C		
8201-8209	Mercedes Citaro Articulado E4	WEBASTO	F/C FKx40		

SISTEMA: **SISTEMA SCR (AdBlue)**

Buses	Marca	Marca_Motor	Tipo_Motor	IT Func	IT Diag
6223-6232	Mercedes Citaro E5	Mercedes	MERCEDES OM 926 LA	FA-01	DA-01
8201-8209	Mercedes Citaro Articulado E4	Mercedes	MERCEDES OM 457 hLA	FA-01	DA-01

SISTEMA: **SISTEMA DE ARTICULACIÓN**

Buses	Marca	Marca_Articulación	Tipo_Articulación	IT Diagnosis
8001-8015	Irisbus Articulado E3	ATG	ATG	DArt-01
8101-8108	Vanhool Articulado E3	---	---	DArt-02
8201-8209	Mercedes Citaro Articulado E4	Hübner	Hübner HNGK 19.5	DArt-03

MANUALES EQUIPOS DIAGNOSIS

Software Equipo Diagnosis	Sistema	Tipo Manual	IT-DC
TEXA AXONE PAD	General	Usuario Diagnosis	ED-01 ED-02
Iveco EASY	General	Usuario / Diagnosis	ED-03
Scania SD2/SP2	General	Usuario / Diagnosis	ED-04
Scania SDP3	General	Usuario / Diagnosis	ED-05
MAN-cats II	General	Usuario Diagnosis	ED-06 ED-07
Vanhool KIBES	General	Diagnosis	ED-08
VOITH DIWAgnosis 3.5.1.	CV	Usuario Diagnosis	ED-09 ED-10
VOITH Diana 5	CV	Usuario	ED-11
ZF Testman Pro	CV	Usuario Diagnosis (DPA 4) Diagnosis (DPA 4/5)	ED-12 ED-13 ED-14
MASATS	Puertas y rampas	Usuario / Diagnosis	ED-15
Endoscopio	---	Usuario	ED-16
MB - Star Diagnosis	General	Usuario Diagnosis	ED-17 ED-18
Texa Uniprobe: Osciloscopio	General	Usuario / Diagnosis	ED-19

Los índices tienen dos funciones: la primera es la conocer, por mi parte, la cantidad de IT's realizadas y así diferenciarlas para cada uno de los modelos. La segunda función es la de organizar cada una de las instrucciones técnicas, es decir facilitar a los mecánicos su búsqueda a partir de cada una de las características según sea el número de autobús, el modelo y si tiene otra característica en particular.

4.5.2. Instrucciones Técnicas de Taller de Mantenimiento (IT-TM).

Por otro lado, hemos realizado otro tipo de Instrucciones Técnicas referidas al área de taller. Estas instrucciones sirven para informar al personal de taller, tanto encargados, jefes de equipo como mecánicos, de los diferentes procedimientos o modificaciones que se han realizado en los autobuses. También informan de procedimientos de trabajo específicos, como pueden ser las revisiones, para el área de taller.

Como se muestra en el cuadro siguiente, se han realizado instrucciones informativas de uso de los diferentes equipos y modificativas de elementos del autobús.

CÓDIGO	DENOMINACIÓN
IT-TM-16	Sustitución varilla nivel aceite motor Irisbus E3
IT-TM-17	Ajuste soporte compresor AA Irisbus Articulado
IT-TM-18	Soporte equipos de Diagnósis de Buses.
IT-TM-19	Carro equipo de Diagnósis de Suspensión
IT-TM-25	Manual uso Regloscopio
IT-TM-26	Identificación de las ruedas de los autobuses
IT-TM-27	Identificación de las hojas de las puertas de los autobuses
IT-TM-28	Cierre manual de emergencia de las botellas GNC de MAN 9401-9405
IT-TM-29	Cierre manual de emergencia de las botellas GNC de MAN 9406-9425
IT-TM-30	Cierre manual de emergencia de las botellas GNC de IVECO
IT-TM-31	Operativa de emergencia conductor de botellas GNC de los buses MAN
IT-TM-32	Operativa de emergencia conductor de botellas GNC de los buses IVECO

4.6. ESTUDIO DE LOS EQUIPOS DE DIAGNOSIS EXISTENTES EN LA EMT.

4.6.1. Introducción.

Una buena herramienta para conocer la sintomatología que presenta el autobús cuando llega a la cochera con una avería, es el equipo de diagnóstico.

Estos equipos de diagnóstico pueden ser herramientas propias de los fabricantes de autobuses o softwares que se pueden instalar en ordenadores portátiles. En el cuadro siguiente se muestra una clasificación de los equipos de diagnóstico que se disponen en la empresa.

Como es lógico, únicamente con el ordenador (con el software apropiado) o el equipo del fabricante no se puede diagnosticar la avería. Para ello se utilizan cables de conexión entre el autobús y el equipo, llamados interface, que dependiendo de la función para la cual se han desarrollado, permiten la comunicación con el vehículo. También existen otras herramientas como son las cajas de hembrillas que también sirven para diagnosticar averías en los autobuses.

Antes de proceder al estudio de todos los equipos de diagnóstico que existen en la empresa, se ha realizado y actualizado el inventario existente para comprobar los softwares existentes en cada uno de los diferentes equipos.

4.6.2. Inventario de los Equipos de Diagnóstico.

La EMT de Valencia dispone de un inventario, no actualizado, de los equipos de diagnóstico.

Para ello y como se ha explicado en el apartado anterior, la actualización del inventario es fundamental para que todo el personal de taller tenga conocimiento de cuáles son los equipos de diagnóstico que se dispone.

En la tabla siguiente se adjunta la información acerca de cada uno de los equipos de diagnóstico existentes, así como el software instalado de origen, el software instalado adicional y los autobuses en los que se puede utilizar el equipo de diagnóstico u ordenador. También se incluyen los posibles accesorios y otros útiles para su diagnóstico.

Capítulo IV: Mejora de la Metodología del Mantenimiento Correctivo.

INVENTARIO EQUIPOS DIAGNOSIS

Nº Inv	Equipo	Tipo	Aplicación				Accesorios
	Marca/Modelo		Software Propio	Buses	Otros Software	Buses	
1	MERCEDES Star Diagnosis	PC Personalizado	Mercedes CITARO: DAS	CITARO	---	---	Maletín + Interface
2	IBM (Think PAD 600 E)	PC Standard	---	---	Scania SD2 CV.- ZF Ecomat 1 y 2 CV.- VOITH DiwAgnosis	Fam 17 y 23 todos ZF todos VOITH	---
3	DIALOG	Eq Diag Personalizado	Renault (R.V.I.)	Fam 15, 24 y 32	---	---	Cables interface
4	HP	PC Standard	---	---	Scania SD2 CV.- VOITH Diwa 3.3 / Aladin CV.- ZF Testman Pro	Fam 17 y 23 todos VOITH todos ZF	VCI 1 + cable interface
5	EASY (Panasonic)	PC Standard	EASY - Iveco	Irisbus (24 32) Iveco GNC (28 29 33 37) Daily D/GNC (35)	Scania SD2 y SDP2 CV.- VOITH Aladin Diwa 5 (DIANA 5) CV.- ZF Testman Pro	Fam 17 y 23 todos VOITH todos ZF	Interface ECI + Bluetooth + Transformador 15/12-32V + Cable USB
6	Equipo Diagnosis	Interface	CV.- ZF Ecomat 1	todos	---	---	Maletín PR 87 + Caja Hembrillas
7	Equipo Diagnosis	Caja Hembrillas	Mercedes ON 405.- Suspensión e Inyección	Fam 16	---	---	Cables interface
8	Equipo Diagnosis MOBYDIG	Interface	CV.- ZF Ecomat 1 y 2	todos	---	---	---
9	MAN CATS	PC Personalizado	MAN GNC	Fam 30	---	---	Interface + Transformador 15/12-32V
10	Equipo Diagnosis	Interface	Scania SD2	todos	---	---	VCI 1 + Interface
11	Equipo Diagnosis	Caja Hembrillas	CV.- ZF Ecomat 2 Mercedes Citaro	todos	---	---	---
12	Equipo Diagnosis	Interface	CV.- VOITH Diwa 2 (PR-100 y R-312 Beulas)	todos	---	---	---
13	DELL (Latitude D420)	PC Standard	---	---	Scania SD2 y SDP3 - E4/EEV CV.- ZF Ecomat 1 y 2 Testman Pro CV.- VOITH DiwAgnosis / Aladin 5	Fam 17 23 36 y 39 todos ZF todos VOITH	Interface
14	Equipo Diagnosis	Interface	Scania SDP3 - E4/EEV	Fam 36 y 39	---	---	Interface + VCI 2 + llave USB
15	Equipo Diagnosis	Interface NEGRO	CV.- VOITH DiwAgnosis 3.3	todos	---	---	---
16	Equipo Diagnosis	Interface METÁLICO	CV.- VOITH DiwAgnosis 3.3	todos	---	---	---
17	Equipo Diagnosis	Interface	CV.- ZF DPA5 Ecomat 1 y 2	todos	---	---	---
18	Inversor (600 W) (Micro Control)	24/220 V	---	---	---	---	Cables adaptadores
19	Inversor (600 W) (Micro Control)	24/220 V	---	---	---	---	Cables adaptadores

Capítulo IV: Mejora de la Metodología del Mantenimiento Correctivo.

Nº Inv	Equipo	Tipo	Aplicación				Accesorios
	Marca/Modelo		Software Propio	Buses	Otros Software	Buses	
20	IBM (Think PAD 600 E)	PC Standard	---	todos	Scania SD2 CV.- ZF Ecomat 1 y 2 CV.- VOITH DiwAgnosis	Fam 17 y 23 todos ZF todos VOITH	---
21	DELL (Latitude E5500 W7)	PC Standard	---	---	Scania SD2 y SDP3 - E4/EEV CV.- ZF Ecomat 1 y 2 Testman Pro CV.- VOITH DiwAgnosis 3.5 / Aladin 5 Vanhool - KIBES Masats (rampas) - 62C24 " - 62G24	Fam 17 23 36 y 39 todos ZF todos VOITH Fam 31 MAN GNC + 9216-9245 SCANIA 7082-7106 + Citelis	Interface
22	Equipo Diagnosis	Interface	Scania SDP3 - E4/EEV	Fam 36 y 39	---	---	---
23	Equipo Diagnosis	Osciloscopio TEXA UNIPROBE	TEXA	todos	---	---	1.- UNIPROBE 2.- CABLES 3.- DOCUMENTACIÓN
24	TEXA (Taller)	TEXA / AXONE	TEXA	todos	TODOS	todos	1.- AXONE PAD 2.- ESTACIÓN DE CARGA 3.- INTERFACE (NAVIGATOR) 4.- MALETA CABLES
25	TEXA (Guardia S.I.)	TEXA / AXONE	TEXA	todos	TODOS	todos	1.- AXONE PAD 2.- ESTACIÓN DE CARGA 3.- INTERFACE (NAVIGATOR) 4.- MALETA CABLES
26	TEXA (Guardia D.N.)	TEXA / AXONE	TEXA	todos	TODOS	todos	1.- AXONE PAD 2.- ESTACIÓN DE CARGA 3.- INTERFACE (NAVIGATOR) 4.- MALETA CABLES
27	EASY (Panasonic)	PC Standard	EASY - Iveco	Irisbus (24 32) Iveco GNC (28 29 33 37) Daily D/GNC (35)	---	---	Interface ECI
28	Equipo Diagnosis	Interface (cable DB9-DB9)	Interface MASATS (uso RAMPAS)	todos	Copiador Memoria 62C24 (V3.34c) Copiador Memoria 62G24 (V4.17)	MAN GNC + 9216-9245 + Citelis SCANIA 7082-7106	28.1.- Cable Interface DB9 28.2.- Cable Interface USB 28.3.- Copiador Memoria Rampa 62C24 28.4.- Copiador Memoria Rampa 62G24
29	Equipo Diagnosis	Interface Vanhool	Vanhool	todos	---	---	---
30	MERCEDES	Copiador	Copiador Memoria MERCEDES	CITARO	---	---	---

4.6.3. Situación actual de los equipos de diagnóstico.

Actualmente, la situación que se observa en la empresa es que, por parte del personal que normalmente utilizan o están más acostumbrados a la utilización de los equipos de diagnóstico no conocen en profundidad todos los componentes que incorporan el programa o software.

Es conocido que sólo el personal de eléctrica, el personal de la guardia y personal específico de equipo de taller utilizan más a menudo los equipos de diagnóstico.

La justificación de la realización del inventario de los equipos de diagnóstico se debe principalmente para tener conocimiento de todos los equipos que se tienen. Por ello, aunque los operarios acostumbrados al uso de los equipos, no conocen del todo los accesorios de los que disponen los equipos u otros softwares como pueden ser el de MASATS (para puertas y rampas) y el de KIBES (Vanhool).

Por estos motivos se ha tomado la decisión de realizar las instrucciones correspondientes a los equipos de diagnóstico.

CAPÍTULO

**5. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS MEJORAS
ADOPTADAS.**

CAPITULO V

ÍNDICE

5.	<i>ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS MEJORAS ADOPTADAS.</i>	81
5.1.	Introducción.	83
5.2.	Estimación del ahorro obtenido.	83
5.3.	Determinación de los costes.	85
5.4.	Valoración del beneficio registrado.	86

5.1. INTRODUCCIÓN.

Antes de proceder al cálculo del beneficio del Trabajo Final de Máster (TFM), vamos a repasar los puntos más importantes.

A partir de las anomalías más frecuentes que se suceden en los talleres de la EMT de Valencia y que se muestran en el diagrama ABC del capítulo 4, en el que se destacan las 100 operaciones más repetitivas, se han realizado una serie de Instrucciones de Trabajo sobre las operaciones más importantes para mejorar la metodología de la diagnosis de las averías y ahorrar en los tiempos de reparación.

De las operaciones más importantes, se han unificado las anomalías que pertenecen a un mismo sistema, de manera que se reducen los sistemas a estudiar y únicamente se escogen los más destacados.

De cada uno de los sistemas estudiados y dependiendo de la complejidad de dicho sistema, se realiza una serie de instrucciones técnicas (IT's), concretamente 152, en las que podemos diferenciar entre:

- 93 IT's de Diagnósis.
- 37 IT's de Funcionamiento.
- 10 IT's de Mantenimiento básico o limpieza.
- 12 IT's de Taller de Mantenimiento

Estas IT ayudan al mecánico a conocer el funcionamiento del sistema averiado, así como a diagnosticar la avería que se le presenta y ayuda a localizar los puntos más importantes de engrase a partir de la IT de mantenimiento básico aplicado a las rampas.

5.2. ESTIMACIÓN DEL AHORRO OBTENIDO.

Una vez desarrolladas las Instrucciones Técnicas, se pretende estimar la repercusión económica de su impacto en los tiempos de reparación.

Para estimar el ahorro de tiempo de operaciones por la incorporación de las IT's, se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- El número de reparaciones al año realizadas en cada sistema.
- El tiempo empleado en diagnosticar y reparar la avería según el tarifario de la EMT.

Para realizar la tabla siguiente se han dividido las IT's según los siguientes factores:

- El sistema en el cual se ha hecho el estudio de la IT (rampa, puertas, etc.).
- El tipo de IT que se ha realizado (diagnósis, mantenimiento básico y funcionamiento).
- El número de IT's que se han realizado de cada tipo.

Según cada uno de los aspectos anteriormente citados se estima el ahorro de tiempo en la diagnosis y reparación (valores comprendidos entre un 2% y 20%) y el ahorro de tiempo en cada operación de mantenimiento con la IT realizada.

Para calcular la estimación del ahorro económico anual de cada IT, partimos de que el coste de hora de trabajo de los técnicos (jefes equipo y mecánicos de la EMT) es de 35 €.

Por ejemplo, en el caso de la IT-DC de Rampa, la cantidad de IT's de diagnosis es de 29, siendo cada una de ellas diferentes para cada modelo de rampa y modelo de autobús. El número de reparaciones realizadas al año según el estudio ABC es de 60 operaciones; el tiempo medio empleado es de 4 horas y el ahorro que se estima es un 7%, por lo que el ahorro final es de 294,00 €. Con todos estos datos y con los costes de mano de obra deducimos el ahorro anual para cada tipo de IT en cada uno de los diferentes sistemas.

La suma de cada uno de los ahorros anuales para cada tipo de IT es el ahorro total estimado que ofrece la realización de las IT's.

Sistema	Tipo IT	Nº IT's	Nº reparaciones año	Tiempo empleado	Ahorro estimado	Ahorro anual
Rampa	Diagnosis	29	60	2	7%	294,00 €
	Mantenimiento básico	10	142	2,5	6%	745,50 €
	Funcionamiento	26	26	0,5	2%	9,10 €
Plataforma	Diagnosis	2	6	0,3	5%	3,15 €
	Funcionamiento	2	2	0,5	3%	1,05 €
Puertas	Diagnosis	8	367	2,5	8%	2.569,00 €
	Funcionamiento	8	8	0,5	2%	2,80 €
Sistema Refrigeración	Diagnosis	12	2156	3,25	5%	12.262,25 €
Sistema Lubricación	Diagnosis	12	133	1	5%	232,75 €
Aire Acondicionado	Diagnosis	5	670	3	4%	2.814,00 €
AdBlue	Diagnosis	1	1	0,5	1%	0,18 €
	Funcionamiento	1	1	0,5	2%	0,35 €
Sistema de Carga	Diagnosis	1	637	4	5%	4.459,00 €
Articulación	Diagnosis	3	26	1	9%	81,90 €
Equipos de Diagnosis	Diagnosis	20	2	0,5	2%	0,70 €
IT-TM	General	12	---	1	3%	105,00 €
						23.580,73 €

5.3. DETERMINACIÓN DE LOS COSTES.

A continuación se detallan los costes derivados del desarrollo del presente Trabajo Final de Máster:

- **Personal:**
 - D. Luis Navarro. Responsable de Ingeniería y Apoyo Técnico de la EMT.
 - D. Vicente Macián. Catedrático de la Universidad Politécnica de Valencia.
 - D. Félix González. Encargado de Apoyo Técnico de la EMT
 - D. José Luis Carballo. Encargado de Organización y Calidad de la EMT.
 - Técnicos, Jefes de Equipo y Mecánicos de la EMT.
 - D. José María Salas. Ingeniero de Mantenimiento en Prácticas.

En primer lugar, el importe de la beca del Ingeniero de Mantenimiento es de 600€/mes. Esta cantidad corresponde a un mes de 21 días trabajados (6 horas/día), cobrando por cada día presencial en la empresa EMT. Por lo tanto, la hora trabajada sale a 4,76€. La duración de la beca es de 9 meses habiendo trabajado 1068 horas de las 1134 horas posibles.

Se estima una dedicación por parte del tutor de la empresa (D. Luis Navarro) de un 10% del tiempo de la beca, por parte del tutor del TFM (D. Vicente Macián) de un 2% y la dedicación del resto de personal es de un 8%.

Se tendrá en cuenta un coste de mano de obra (MO) del tutor de la empresa es de aproximadamente de 50€, del tutor de la UPV de 60€ y del resto del personal de 35€.

Por otra parte, otros costes que se deben considerar son los de formación y consultas por parte de los encargados y jefes de equipos. Estos costes se pueden considerar como un 10% del tiempo total de la beca.

- **Material de oficina.**

Por otra parte debemos considerar los costes de uso del material de oficina que aproximadamente esta alrededor de 1.500€ durante los 9 meses que dura la beca. En estos costes se incluye el uso de material de oficina como puede ser: ordenador, folios, impresora con cartuchos de tinta, etc.

En la siguiente tabla se muestran los costes del personal y material de oficina asociado al TFM:

Costes del Trabajo	Horas (h)	Coste (€)
Dedicación Ingeniero Mantenimiento en Prácticas	1068,00	5.083,68 €
Dedicación de Luis Navarro	106,80	5.340,00 €
Dedicación Vicente Macián	21,36	1.281,60 €
Dedicación resto personal (Encargados, J.E., Mecánicos)	85,44	2.990,40 €
Consultas y formación	106,80	3.738,00 €
Material de oficina	---	1.500,00 €
TOTAL COSTE		19.933,68 €

5.4. VALORACIÓN DEL BENEFICIO REGISTRADO.

La valoración que se puede obtener del análisis económico es el siguiente:

En el apartado de costes, en referencia a la dedicación al Proyecto se observa que la dedicación por parte de la empresa, tanto del tutor D. Luis Navarro como la del resto del personal (encargados, jefes de equipo y mecánicos) es esencial para la realización de las IT's. Sin esta dedicación por parte de ellos, la realización de las IT's hubiera sido muy complicada ya que han aportado muchos conocimientos de averías, funcionamiento y conceptos en general.

Por otro lado, la estimación del ahorro obtenido a partir de las IT's está basado en la disminución previsible del tiempo de ejecución de las operaciones a las que se les ha desarrollado una IT, teniendo en cuenta el número de reparaciones al año y el tiempo de reparación de cada una de ellas. Este ahorro total, dentro de la proporción de las anomalías que se producen es razonable.

Así pues, el ahorro estimado es de 23.580,73 €/año y el coste que ha supuesto la realización de estas IT's se ha estimado en 19.933,68 €. Se comprueba que en *10,1 meses (0,85 años)* se ha cubierto el coste, lo que resulta en un plazo muy razonable y por tanto es un trabajo beneficioso para la EMT de Valencia.

CAPÍTULO

**6. CONCLUSIONES DE LAS ACCIONES DE
MEJORA.**

CAPITULO VI

ÍNDICE

6.	<i>CONCLUSIONES DE LAS ACCIONES DE MEJORA.</i>	87
----	--	----

Se ha reflejado gracias al diagrama ABC las 100 operaciones más repetitivas. Entre todas las operaciones hay algunas que no necesitan ser diagnosticadas como por ejemplo el cambio de zapatas o sustitución de neumáticos. Sin embargo, otro tipo de operaciones necesitan ser diagnosticadas y por tanto realizar un procedimiento para poder ser reparadas.

Para ello, se han realizado dos tipos de Instrucciones Técnicas de trabajo. Las IT's de Diagnóstico de Correctivo (IT-DC), que permiten diagnosticar de manera rápida y sencilla las principales averías que se producen en cada uno de los sistemas y resolverlas de manera procedimental en caso de ser una avería poco común. Las Instrucciones de Trabajo de Taller de Mantenimiento (IT-TM) permiten, a todo el personal de taller, seguir una serie de procedimientos de trabajo para su eficiencia y seguridad, tanto la del propio operario que la ejecuta como la del que la rodea. Estas instrucciones también informan de operativas de trabajo en caso de uso de equipos de diagnóstico y ayudan a identificar e informar de posibles modificaciones en algunos componentes en la flota de autobuses.

En lo que se refiere al análisis económico, la dedicación por parte del personal de EMT ha sido vital para la realización de las IT's de ahí que el coste del proyecto sea cercano a los 20.000 €/año. Esta dedicación se debe a la necesidad de explicación de las tareas a realizar, comprobación de las IT's, resolución de dudas y cuestiones acerca de los sistemas estudiados y principalmente el análisis de las anomalías más repetitivas que se suelen presentar en cada uno de los sistemas del vehículo.

Por otro lado, el ahorro que se deduce de la realización de las Instrucciones de Técnicas es cercano a los 24.000 €/año. Estas IT's ayudan a la diagnosis y reparación de los sistemas estudiados y procedimentados, y el ahorro que se estima es debido principalmente a estandarizar los procedimientos de reparación y a reducir las anomalías.

Con estos datos, obtenemos que la tasa de retorno del Proyecto es de 0,85 años, poco más de 10 meses.

En conclusión, el indicador de la tasa de retorno nos indica que el Proyecto es rentable.

BIBLIOGRAFÍA.

Bibliografía:

- Documentación técnica de la empresa:
 - Manuales de reparación de los fabricantes
 - Manuales de funcionamiento de los fabricantes.
 - Catálogos de recambios de los fabricantes.
 - Cursos de los fabricantes.
 - Páginas webs de fabricantes: Omnipus (Mercedes-Benz).
 - Programas de fabricantes: Multi (Scania)
- Manuales de conductor de la EMT de Valencia.
- Páginas webs de consulta de funcionamiento.
- Libros técnicos:
 - Técnicas del Automóvil - Motores de J.M. Alonso
 - Tecnología del Automóvil Tomo I y II de José Font Mezquita y Juan F. Dolz Ruiz.
 - Fundamentos de Ingeniería del Mantenimiento de Vicente Macián, Bernardo Tormos y Pablo Olmeda.