

Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires

Escuela de Tecnología

**DESARROLLO DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PARA EL MANTENIMIENTO Y
REPARACIÓN DE MATERIAL RODANTE**

Práctica Profesional Supervisada

Ingeniería Mecánica


Alumno: Lautaro Zorrilla

Supervisor Docente: Claudio Giansiracusa

Tutor de empresa: Gustavo Nicolás Fabre


Empresa: TMH Argentina

Fecha de presentación: 14/04/2021

	ANEXO V	
	Informe de la Práctica Profesional Supervisada	

ÍNDICE

1.	RESUMEN EJECUTIVO	1
2.	ABSTRACT	2
3.	DEFINICIONES	3
4.	EMPRESA	4
4.1	TMH Internacional	4
4.2	TMH Argentina	5
4.3	Talleres Mechita	5
5.	OBJETIVOS	6
5.1	Objetivo general	6
5.2	Objetivos específicos	6
6.	ALCANCE	7
7.	JUSTIFICACIÓN	8
8.	PLAN DE TRABAJO	9
9.	INTRODUCCIÓN TÉCNICA AL MATERIAL RODANTE	11
9.1	Composición de una Formación	11
9.2	Detalles de la mecánica de coches (pasajeros y furgón)	11
9.3	Detalles del sistema neumático de coches y furgones	11
9.4	Detalles de la mecánica de Locomotoras	12
9.5	Detalles de la composición de bogies de coches y furgones	13
9.6	Detalles de la composición de un vagón de carga	13
10.	DESCRIPCIÓN DE LA PRACTICA PROFESIONAL EFECTUADA	15
10.1	Inventario de repuestos de Coches CSR Puzhen	15
10.1.1	Reconocimiento del proyecto	15
10.1.2	Diagnóstico del inventario actual	15
10.1.3	Reconocimiento en campo	15
10.1.4	Relevamiento de componentes en campo	16
10.1.5	División del inventario en familias	17
10.1.6	Comparación con información existente y manuales técnicos	17
10.1.7	Creación de documentación técnica	17
10.1.8	Generación de ítems en inventario	18
10.1.9	Actualización y revisión parcial en SAP	18
10.1.10	Resultados	18
10.2	Inventario de repuestos de Locomotora SDD7	19
10.2.1	Reconocimiento general de la locomotora	19
10.2.2	Relevamiento de componentes en campo	19
10.2.3	Creación de documentación técnica para locomotoras	19
10.2.4	Envío de documentación técnica y resultados	19
10.3	Manual técnico del Bogie PW120-SMT	21

	ANEXO V	
	Informe de la Práctica Profesional Supervisada	

10.3.1 Reconocimiento del proyecto	21
10.3.2 Reconocimiento del bogie y evaluación de documentación/inventario actual	21
10.3.3 Saneamiento de datos en inventario y SAP	26
10.3.4 Resultados	26
10.4 Reparación y modificación de vagón de cargas	28
10.4.1 Reconocimiento en campo del vagón CT 16 y CT 38	28
10.4.2 Ingeniería de detalle	28
10.4.3 Resultados	29
11. CONCLUSIONES	30
12. Oportunidades de mejora	¡Error! Marcador no definido.
13. BIBLIOGRAFÍA	32
14. ANEXOS	33
15. AGRADECIMIENTOS	37
16. DEDICATORIA	37

LISTADO DE FIGURAS


Figura 1 - Diagrama de bloques del freno. Fuente: Manual del fabricante, propiedad de la empresa	12
Figura 2. Vagón de carga cubierto. Fuente: Crónica ferroviaria.blogspot.	13
Figura 3. Vagón granero. Fuente: Nuevo Central Argentino.	14
Figura 4. División del inventario en familias y subsistemas de repuestos.	17
Figura 5. Proceso de diseño de persiana.	19
Figura 6. Árbol de producto con el detalle completo de un componente.	21
Figura 7. Captura de pantalla del árbol de producto completo.	22
Figura 8. Captura de pantalla del armado del manual de despiece.	22
Figura 9. Captura de pantalla de un componente del manual de despiece.	23
Figura 10. Captura de pantalla del listado de repuestos durante su desarrollo.	24
Figura 11. Captura de pantalla del listado finalizado y con un filtro aplicado.	25
Figura 12. Captura de pantalla del archivo de tareas y métodos.	26
Figura 13. Elaboración de plano de pieza perteneciente al sistema de carga.	28
Figura 14. Elaboración de plano para disposición de elementos del techo	29
Figura 15. Elaboración de plano para el conjunto de sistema de carga.	29

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de la actualización de información de coches/furgones.	18
Tabla 2. Resultados de la generación de documentos técnicos para coches/furgones.	18
Tabla 3. Resultados de la generación de documentos técnicos para locomotoras	20
Tabla 4. Tabla copiada del archivo de Excel con el esquema de desgloce de tareas. Extracción aleatoria	25


LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Gráfico de barras de número de ítems del inventario actual (antes de ejecutar el proyecto) vs. inventario obtenido.	27
---	----

	ANEXO V	Página 1 de 37
	Informe de la Práctica Profesional Supervisada	


1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe expone el trabajo desarrollado en TMH Argentina como Práctica Profesional Supervisada. El mismo tiene como eje temático el desarrollo de documentación técnica para el mantenimiento, reparación y modificación de material rodante. Se compone de tres subproyectos, uno desarrollado para el mantenimiento de coches, furgones y locomotoras de trenes de pasajeros; otro para el mantenimiento de bogies pertenecientes a coches y furgones de trenes de pasajeros; y otro para la reparación y modificación de vagones para transporte de cargas. Para los tres se desarrolló la documentación técnica necesaria para realizar intervenciones operativas, optimizar la gestión del programa de reparación preestablecido, optimizar la gestión de compras, mejorar la logística del proyecto, disminuir los costos operativos y los costos asociados a compras. Además, ayudó a sanear los datos de repuestos actuales en los inventarios (incluyendo SAP). Se obtuvo como resultado final planos y especificaciones técnicas, inventarios optimizados e inventarios nuevos, un manual técnico completo para bogies, planillas de Excel para optimizar procesos operativos y gestión de repuestos y, un saneamiento de datos.

	ANEXO V	Página 2 de 37
	Informe de la Práctica Profesional Supervisada	

2. ABSTRACT

This report presents the work developed in TMH Argentina as a Supervised Professional Practice. Its axis is the development of technical documentation for the maintenance, repair, and modification of rolling stock. It consists of three sub-projects, one developed for the maintenance of passenger train cars, vans, and locomotives; another for the maintenance of bogies belonging to passenger train cars and vans; and another for the preparation and modification of freight wagons. For the three, the necessary technical documentation was developed to perform operative interventions, optimize the management of the pre-established repair program, optimize purchasing management, improve project logistics, reduce operating and purchases costs. Also, it helped clean up current spare parts data in inventories (including SAP). The final result was drawings and technical specifications, optimized inventories and new inventories, a complete technical manual for bogies, Excel spreadsheets to optimize operational processes and spare parts management, and data sanitization.

	ANEXO V	Página 3 de 37
	Informe de la Práctica Profesional Supervisada	

3. DEFINICIONES

Familia de repuestos: Sistema o conjunto que aglomera a más de un componente/repuesto que cumple con una función en específica.

Inventario Primario: Inventario desarrollado por la empresa para realizar un registro de los componentes que se encuentran en las formaciones previo a la intervención.

Material remolcado: Es el material rodante ferroviario autónomo que puede acoplarse con otros para formar un tren y que no tiene tracción propia. Existen, principalmente, tres tipos:

- Los coches de pasajeros: destinados para el transporte de pasajeros.
- Los furgones: tienen una función diferente al resto de los vehículos del tren, por ejemplo, transportar paquetería en trenes de pasajeros o personas en trenes de mercancías. Además, contiene en él generadores de energía, entre otros componentes.
- Los vagones de carga: destinados a transportar carga de mercancías.


Material rodante: se denomina a todos los tipos de vehículos dotados de ruedas capaces de circular sobre una vía férrea.

NUM: Nomenclador Único de Materiales. Método de codificación de materiales propio de la industria ferroviaria.

PRO: Nomenclador propio de la empresa.

Repuestos Mandatorios: Repuestos que deben cambiarse de manera obligatoria de acuerdo con el Pliego de Mantenimiento en cuestión. Son repuestos susceptibles al tipo de mantenimiento preventivo.

SAP: Sistema de información que permite gestionar las diferentes acciones de una empresa.

	ANEXO V	Página 4 de 37
	Informe de la Práctica Profesional Supervisada	

4. EMPRESA

4.1 TMH Internacional

TransMashHolding (TMH) Group es un grupo privado ruso líder en ingeniería ferroviaria, creado en 2002. Su casa matriz está ubicada en Moscú, Rusia europea. Sus fábricas producen:

- Locomotoras eléctricas¹.
- Locomotoras diésel².
- Motores diésel.
- Vagones de carga.
- Coches de pasajeros.
- Unidades Eléctricas Múltiples (EMUs³).
- Coches de metro⁴.
- Ferrobuses⁵.
- Componentes para material rodante, entre otros.

Ofrece servicios como:

- Contratos de ciclo de vida del material rodante.
- Revisión y reparaciones de mediana edad.
- Mantenimiento predictivo.
- Modernización.
- Gestión de depósito y formación del personal.

Es la mayor empresa mundial de mantenimiento, reparación y modernización de material rodante. A nivel mundial en 2019 fue el número 4 en términos de ventas de material rodante.

TMH, a través de su subsidiaria TMH International, tiene filiales operativas en:

- Rusia.
- Argentina.
- Alemania.
- Cuba.
- Egipto.
- Hungría.
- Israel.
- Kazajistán.
- Sudáfrica.
- Suiza.


¹ Es una locomotora alimentada por una fuente externa de energía eléctrica. La fuente externa puede ser catenaria, tercer riel, o por medio de un dispositivo de almacenamiento a bordo, como baterías, baterías inerciales o pilas de combustible.

² Locomotoras impulsadas por motores eléctricos con motores primarios a bordo de combustible líquido, como los motores diésel o turbinas de gas. La combinación de motor/generador solo sirve como un sistema de transmisión de energía.

³ Unidad Eléctrica Múltiple. Es un tipo de tren formado por vagones autopropulsados, que utilizan la electricidad como fuerza motriz.

⁴ Material rodante destinado al transporte de pasajeros por redes de subte. Generalmente del tipo eléctrico alimentado por catenaria o tercer riel.

⁵ Es un vehículo ferroviario ultraligero de una sola unidad o con hasta tres acoplados formando un tren, autopropulsados por motores térmicos o eléctricos. Está diseñado específicamente para el uso en líneas de ferrocarril de poco tráfico y comparte muchos aspectos de su construcción con un autobús.

	ANEXO V	Página 5 de 37
	Informe de la Práctica Profesional Supervisada	

4.2 TMH Argentina

TMH Argentina es una filial de TMH Internacional. Actualmente realiza operaciones de alistamiento⁶, reparación, actualización tecnológica y mantenimiento de material rodante para clientes estatales y privados. Además, está realizando un proceso de expansión y desarrollo de la cadena de abastecimiento, apoyando a fabricantes locales y nacionalizando repuestos.

Actualmente tiene operaciones en:


- Mechita y Sánchez (Buenos Aires).
- Retiro (Ciudad de Buenos Aires).
- San Lorenzo y Terminal 6 en Puerto de Rosario (Santa Fe).
- Cevil Pozo (Tucumán).
- Villa María (Córdoba).

El objetivo de la empresa es crear un polo industrial ferroviario en la Argentina. Actualmente emplea a más de 200 personas.

4.3 Talleres Mechita

Se encuentra ubicado en Avenida Quintana S/N, esquina Quinquela Martín, Mechita (Bragado), Buenos Aires, Argentina. TMH Argentina tomó las operaciones de estos talleres en el año 2018. Actualmente realiza aquí tareas de prolongación del ciclo de vida de locomotoras y coches de pasajeros, reparación integral de material rodante, mantenimiento y services periódicos y, modernización y actualización tecnológica.

⁶ Revisión rutinaria que se le hace a un coche, vagón, locomotora, etc. Se realiza antes de que el material rodante salga a transitar por vía férrea. Comprende las siguientes tareas: lavado, engrase de partes, calibración, etc.

	ANEXO V	Página 6 de 37
	Informe de la Práctica Profesional Supervisada	

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Desarrollar la documentación técnica referente a:

- a) Inventario de repuestos de Coches CSR Puzhen⁷ y Locomotoras CSR SDD7⁸ en el marco del “Proyecto de mantenimiento de la Línea San Martín”, con el fin de optimizar el proceso de compras, logística e instalación de repuestos; con enfoque en el sistema neumático y componentes mecánicos.
- b) Manual técnico del Bogie PW120-SMT perteneciente a los Coches CSR Puzhen en el marco del “Proyecto de mantenimiento de la Línea San Martín”.
- c) Ingeniería de detalle para reparación y modificación de vagones de carga CT 16⁹ y CT 38¹⁰ a vagones tipo tolva granero.

5.2 Objetivos específicos


- a)
 - Definir el estado de situación inicial del inventario primario.
 - Identificar en campo los componentes de los coches y furgones de la línea San Martín.
 - Identificar en campo los componentes de la locomotora CSR SDD7.
 - Revisar el inventario primario verificando correspondencia entre NUM, descripción con el repuesto instalado en el coche/furgón y cantidad de repuestos por coche/furgón.
 - Definir la división de componentes por familias y subsistemas.
 - Desarrollar documentación técnica para repuestos faltantes.
 - Desarrollar documentación técnica para repuestos mandatorios incluidos en el pliego de mantenimiento.
- b)
 - Definir el estado actual de la documentación técnica del bogie.
 - Identificar en campo los componentes del bogie.
 - Revisar el inventario primario de bogies y listado de repuestos mandatorios.
 - Desarrollar un manual de despiece y árbol de producto.
 - Desarrollar un listado completo de repuestos.
 - Desarrollar un listado de tareas para la intervención operativa del bogie.
 - Sanear datos de SAP referidos al bogie.
- c)
 - Identificar en campo los componentes del vagón CT 16 y CT 38.
 - Realizar planos para la reparación y modificación de los vagones.
 - Releva especificaciones técnicas de componentes estandarizados para realizar gestiones de compra.

⁷ Coches de pasajeros de procedencia china.

⁸ Locomotoras diésel de procedencia china.


⁹ Vagón cubierto multiuso destinado al transporte de carga.

¹⁰ Vagón cubierto multiuso destinado al transporte de carga.

	ANEXO V	Página 7 de 37
	Informe de la Práctica Profesional Supervisada	

6. ALCANCE

- El inventario de repuestos de los Coches Puzhen y Locomotoras SDD7, en función del estado actual del mismo a la fecha de intervención, con énfasis en el sistema neumático y mecánico.
- El desarrollo completo de un manual técnico para los Bogies PW120-SMT.
- La ingeniería de detalle correspondiente a componentes para vagones de carga tipo tolva granero.

	ANEXO V	Página 8 de 37
	Informe de la Práctica Profesional Supervisada	

7. JUSTIFICACIÓN

La identificación de todos los repuestos necesarios para llevar adelante las tareas de mantenimiento y revisión de los coches/furgones (incluyendo sus bogies) y locomotoras para transporte de pasajeros pertenecientes al “Proyecto de mantenimiento de la Línea San Martín” trae como consecuencia una correcta gestión del programa de reparación preestablecido por el pliego en cuestión. Con la existencia de repuestos sin información técnica o no identificados, se observaron grandes problemas que impiden el desempeño eficiente del proyecto, impactando en la gestión de compras (compras ineficientes), en los tiempos de operación e intervención del material rodante, en la logística del proyecto y, sobrecarga laboral en el equipo de trabajo, entre otros. Los citados inconvenientes generan en la empresa devoluciones de material, tiempos muertos en los talleres, costos asociados a la gestión de compras e incumplimientos en los plazos de entrega establecidos. El presente proyecto busca principalmente solucionar estas problemáticas, contribuyendo en la eficiencia de la gestión de compras, logística y operaciones. Mediante la acción directa del Departamento de Operaciones y el Departamento de Ingeniería se buscó desarrollar el inventario de los Coches CSR Puzhen y Locomotoras CSR SDD7 para identificar todos los repuestos del material rodante en cuestión y desarrollar, con el mayor tecnicismo posible, Especificaciones Técnicas (ET) y Planos Técnicos de cada componente, un inventario de repuestos y sanear los datos actuales vinculados al proyecto (en SAP). Para el caso del Bogie PW120-SMT se buscó desarrollar un manual técnico completamente detallado acompañado de un saneamiento de la información existente en SAP e inventarios.

Por otro lado, para realizar una correcta gestión del proyecto de “Reparación y modificación de vagones CT 16 y CT 38 a vagones tipo tolva granero” es necesario el desarrollo de la ingeniería de detalle para presentar al cliente, para fabricar los componentes necesarios y, además, evitar desvíos en los procesos operativos. Para cumplir con lo dicho, se buscó desarrollar planos técnicos que contengan información para realizar los procesos productivos en taller y también, para tercerizar los componentes por adquirir.

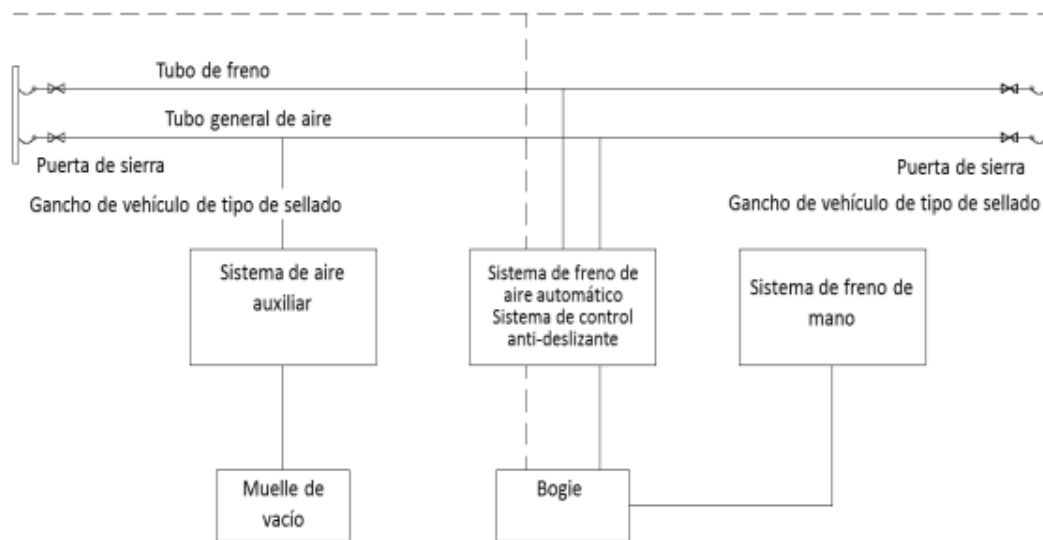


Figura 1 - Diagrama de bloques del freno. Fuente: Manual del fabricante, propiedad de la empresa.

En cada coche hay una válvula de distribución de aire instalada, el conductor puede operar el cambio de presión del tubo de freno para controlar la válvula de distribución de aire con la que maneja la ventilación del cilindro de trabajo y así accionar o liberar el freno. El sistema se equipa con el dispositivo de freno de emergencia que permite que, en caso de avería del sistema principal o en caso de emergencias, se accione una válvula de liberación de aire que frena por completo la Formación. Además, está incorporado un sistema antideslizante. Este se basa en el modelo de control por eje lo cual puede prevenir movimiento (desprendimiento) del tren y proteger sus ruedas y acortar distancia de frenado en gran medida. Cuando el sistema de protección antideslizante ha detectado que las ruedas se están deslizando, la válvula de control antideslizante respectiva hace la acción rápida y reduce su fuerza de freno.

El freno de mano es un freno auxiliar de reserva. Es de accionamiento mecánico.

9.4 Detalles de la mecánica de Locomotoras

La locomotora se divide en una parte superior y en otra parte inferior. La parte superior está formada por la carrocería y los equipos instalados en la carrocería. En la parte inferior y en los dos extremos se encuentran los bogies y en la parte central está el tanque de combustible suspendido. Se divide la parte superior de la locomotora en siete cabinas. Estas cabinas son sucesivamente:

- La cabina de conducción I: se encuentran los comandos de conducción.
- La cabina de equipos eléctricos: se encuentra un gabinete de equipos eléctricos.
- La cabina de motor eléctrico: se encuentra un compresor, caja reductora de engranajes delantera, motor eléctrico de arranque, ventilador, gabinete rectificador principal de silicio, radiador del equipo neumático y secador de aire.
- La cabina de fuerza motriz: se encuentra un grupo motor diesel-generator principal, separador de agua y aceite, tanque de agua, filtros, ventilador de sala de máquinas y tubería de escape.
- La cabina de refrigeración: se encuentra el dispositivo de refrigeración que cuenta con 30 radiadores refrigerados por la acción de un ventilador movido por un motor de presión hidrostática.
- La cabina de equipos auxiliares: se encuentra el gabinete de válvulas de freno y dispositivo de frenado por resistencia.
- La cabina de conducción II: se encuentran los comandos de conducción.

La locomotora puede ser de tracción simple o en conexión múltiple. Cuenta con un sistema de transmisión eléctrica AC-DC (corriente alterna-corriente continua). La corriente trifásica generada por el alternador principal alimenta 6 motores eléctricos de corriente continua luego de pasar por el rectificador de silicio. La locomotora cuenta con sistemas de control por ordenador. La carrocería está formada por una estructura autoportante de acero.

9.5 Detalles de la composición de bogies de coches y furgones

El bogie es el conjunto de componentes que ensamblados, soportan a la estructura del coche/furgón y permite que el mismo pueda desplazarse a través de los rieles. Está compuesto principalmente por componentes mecánicos.

Su estructura principal es un bastidor de hierro sobre el cual se calzan los ejes, la suspensión y el dispositivo de tracción central. Los ejes son de hierro macizo y en sus externos cuentan con una caja donde se colocan rodamientos, sensores de velocidad, puestas a tierra, entre otros. La suspensión está compuesta por dos subsistemas, una suspensión primaria la cual tiene como función principal absorber las irregularidades del terreno, compuesta por amortiguadores hidráulicos, resortes, silemblocks, entre otros; y una suspensión secundaria, del tipo neumática encargada de dar confort al pasajero, la misma está compuesta por un sistema de válvulas y cilindros de aire comandados en función de la carga del coche/furgón. Además, se encuentra el dispositivo de tracción central que tiene como función vincular el bastidor del coche/furgón al bogie, el mismo está compuesto por barras de tracción, amortiguadores, silemblocks, entre otros; tiene como función, además, permitir el giro en curvas y absorber fuerzas perpendiculares al sentido de marcha. También cuenta con el mecanismo de freno, el cual se compone de un sistema cilindro-caliper comandado neumáticamente que acciona sobre el disco de freno.

9.6 Detalles de la composición de un vagón de carga

Los vagones destinados al transporte de carga en Argentina se diferencian por su composición estructural. Los códigos CT 16 y CT 38 referencian a vagones del tipo cubierto como el que se observa en la foto 2. Los mismos están compuestos por una estructura envolvente de chapa estructural y columnas/vigas. Su estructura portante está montada sobre un bastidor compuesto por perfiles T y perfiles C sobre los cuales se montan los boguies. Este tipo de vagón tiene la característica de que sus procesos de carga y descarga se realizan por sus costados donde tiene puertas corredizas. Su sistema de freno es del tipo neumático combinado con sistemas de levas y barras accionamiento.


Los vagones de carga tipo tolva granero como los que se observan en la foto 3 tienen el bastidor, bogies y sistema de freno similar a los descriptos anteriormente diferenciándose en su estructura portante, estos están diseñados para transportar cereales y oleaginosas en estado de granos y por ende están compuestos por un sistema de carga y descarga tipo tolva y compuerta.



Figura 2. Vagón de carga cubierto. Fuente: *Crónica ferroviaria.blogspot*.



Figura 3. Vagón granero. Fuente: Nuevo Central Argentino.

	ANEXO V	Página 15 de 37
	Informe de la Práctica Profesional Supervisada	

10. DESCRIPCIÓN DE LA PRACTICA PROFESIONAL EFECTUADA

10.1 Inventario de repuestos de Coches CSR Puzhen

10.1.1 Reconocimiento del proyecto

El proyecto comenzó con la presentación del mismo por parte del Departamento de Ingeniería, en la locación de Mechita. Esa presentación constó de una capacitación sobre material rodante de pasajeros. Donde un tutor de proyecto y el jefe de ingeniería expusieron sobre cómo se conforma una Formación, los medios de tracción, de generación de energía, de conexión entre coches/furgones/locomotora, sistemas de seguridad, sistemas de frenado, entre otros. Luego, se presentó el objetivo general del proyecto y se debatió sobre los objetivos específicos. Se realizó la división del equipo por especialidades, donde se me incluyó dentro del subequipo de "Neumática y Mecánica". Por último, se creó una biblioteca virtual por medio de una plataforma informática de la empresa para poder ir familiarizándonos sobre los temas a trabajar.

10.1.2 Diagnóstico del inventario actual

La segunda etapa del proyecto se realizó en los talleres de Retiro. En esta etapa se realizó un reconocimiento del inventario primario. Aquí se realizó un diagnóstico del estado actual del inventario identificándose mejoras y fue el punto de partida para realizar la división del inventario en familias (ver punto 10.1.5 donde se explica esta división). En este primer diagnóstico de estado se identificó:


- La cantidad total de repuestos catalogados en el inventario.
- Verificación de si esos repuestos estaban cargados en SAP.
- Familias y grupos de repuestos existentes.
- Se verificó si los repuestos cargados actuales tenían codificación.
- Se verificó si los repuestos cargados actuales tenían asociada una documentación técnica.
- Se verificó si el inventario contenía la cantidad de repuestos por coche y furgón.
- Se identificó la clasificación de los repuestos (condición de compra).

La información final de los inventarios se gestionó principalmente por sistema SAP, no obstante, la metodología adoptada fue primero realizar un inventario completo y detallado en una planilla de Excel y luego, una vez terminado el inventario final y verificado por parte de los responsables del Departamento de Ingeniería, se cargaron los repuestos a SAP. La elaboración de una base de datos en Excel permitió procesar la información necesaria para el proyecto de una forma ordenada y generar reportes de estado a los distintos niveles directivos.

10.1.3 Reconocimiento en campo

Luego del diagnóstico, se realizó una tarea de reconocimiento en campo de los componentes (repuestos) identificados en el inventario primario. En esta tarea el tutor de proyecto identificó cada repuesto en la formación y brindó información sobre la función que realiza. Además, en este punto se identificaron repuestos faltantes en el inventario primario. En esta instancia se identificaron todos los repuestos tanto del sistema Eléctrico, Confort, Mecánico y Neumático.

Además, luego del reconocimiento de información en campo con el Tutor del Proyecto, también se realizó un reconocimiento en campo con el supervisor de taller del Área Mecánica y Neumática. En este caso, este fue el sector donde se me asignó tareas de relevamiento y generación de documentación técnica.

	ANEXO V	Página 16 de 37
	Informe de la Práctica Profesional Supervisada	

10.1.4 Relevamiento de componentes en campo

En esta etapa se recolectó información sobre repuestos faltantes en el inventario y también se recolectó información sobre componentes a los cuales les faltaba documentación técnica. Se realizó:

- Relevamiento de datos técnicos (medidas, modelos, materiales, etc.): este relevamiento constó de, según corresponda el caso, identificar en los diagramas el componente y tomar datos como modelo, tipo de conexión, etc.; tomar medidas para realizar planos con instrumentos como calibre, peine de radios, peine de roscas, comparadores, etc.; evaluar el tipo de material con ensayos de dureza; etc.
- Relevamiento fotográfico: constó de realizar un relevamiento fotográfico para armar una carpeta de fotos a modo orientativo para el personal operativo y para incluir en las ET.
- Relevamiento de cantidad por coche: se verificó la cantidad de componentes por coche para en caso de ya estar incluido en el inventario corroborar que la cantidad sea la correcta y en caso de no estar, incorporarlo.
- Relevamiento de cantidad por furgón: ídem anterior.
- Identificación de ubicación del repuesto: se verificó la ubicación del repuesto según planos y diagrama; se lo incluyó según al sistema y subsistema de familias al que corresponde de acuerdo a la función que cumple en la formación.

En esta tarea se relevaron los siguientes repuestos:

- Válvulas y electroválvulas neumáticas (válvula de distribución de aire, válvula de regulación de peso en vacío, válvula de freno de emergencia, válvula de reducción de presión, válvula de alivio, etc.).
- Cilindros de aire (cilindro de aire de trabajo, cilindro auxiliar de aire, etc.).
- Accesorios de circuito neumático (llaves de paso, codos, derivaciones tipo T, etc.).
- Mecanismos de accionamiento manuales.
- Mangueras y cañerías neumáticas.
- Sensores de velocidad y temperatura.
- Dispositivo antideslizante electrónico (comandado por PLC¹¹).
- Manómetros.
- Presostatos.
- Cilindros de suspensión neumática.
- Filtros.
- Mecanismos del Bogie.
- Dispositivos de tracción.
- Amortiguadores.
- Bastidor.
- Rack de freno.
- Ejes.
- Ruedas.
- Freno a disco.
- Dispositivos de puesta a tierra.
- Resortes de suspensión.

¹¹ Programmable Logic Controller - Controlador Lógico Programable.

10.1.5 División del inventario en familias

Para la realización del inventario se definió un esquema de familias y subsistemas. La división de familias creada fue la que se observa en la figura 4. La división se justifica debido a que permite una división lógica y eficaz de los grupos de componentes que intervienen en las formaciones siendo que están agrupados en base a la función que cada componente cumple dentro de la formación. La división se realizó en base a una puesta en común con todo el equipo (equipo “Mecánica y Neumática”, “Confort” y “Eléctrico”).

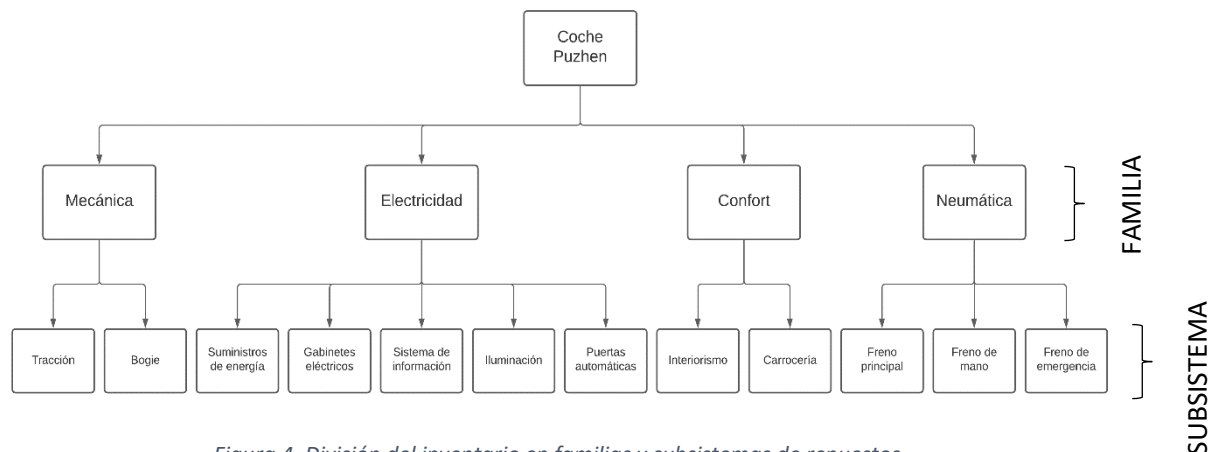


Figura 4. División del inventario en familias y subsistemas de repuestos.

10.1.6 Comparación con información existente y manuales técnicos

En base al relevamiento en campo se realizó una comparación con la información existente cargada en el inventario primario y SAP. Esta comparación constó de identificar ítem por ítem cada componente observando correspondencia entre el repuesto real, el código NUM/PRO y el manual técnico de fabricación. Luego, se identificó si la cantidad de repuestos era la correcta por coche y por furgón. Por último, se realizó una especificación técnica ampliada dentro del inventario y se verificó si existía plano técnico o ET.

10.1.7 Creación de documentación técnica

En esta instancia ya identificada la necesidad de generar un documento técnico, se realizó un plano o ET en función de la necesidad particular. El criterio de selección de un tipo u otro de documento se basó en la necesidad o no de tercerizar la fabricación de una pieza. En el caso de repuestos potenciales de tercerizar para fabricar en la República Argentina, se realizaron planos técnicos. En el caso de repuestos que por ser estandarizados no precisan ser fabricados sino adquiridos en base a características técnicas, se realizaron ET.

Para la elaboración de planos se utilizó el software SolidWorks y Autocad. Para la elaboración de ET se utilizó una planilla de Excel estandarizada.

Los planos técnicos se realizaron detallando medidas generales, tolerancias, normas de aplicación según el caso, proceso de fabricación, código/NUM de componente, número de plano, número de archivo e información referente a los responsables. En el ANEXO 1 se puede observar un ejemplo de plano elaborado durante la presente PPS.

Las ET están conformadas por una planilla la cual plasma todas las características de un componente, en las cuales se incluye NUM/PRO, referencia de fábrica, características técnicas, fotos o esquemas, información de los responsables y toda otra observación relevante. En el ANEXO 2 se puede observar un ejemplo de ET elaborada durante la presente PPS.

10.1.8 Generación de ítems en inventario

Se verificó la información existente en el inventario primario y se generaron nuevos ítems en el caso de los que no estaban incorporados.

Primero se realizó una revisión general del inventario para determinar desvíos en cuanto a la correspondencia entre NUM y descripción con el repuesto instalado en el coche/furgón. Luego, se verificaron demás datos y se actualizó la información incluyendo la documentación técnica correspondiente. Por otro lado, se incluyó a los repuestos que no se encontraban en el inventario con toda su información correspondiente.

10.1.9 Actualización y revisión parcial en SAP

En base a la documentación generada se procedió con el armado de un reporte de los elementos que estaban o no estaban incorporados a SAP. Esta tarea se coordinó con el tutor del proyecto al cual se le brindó un reporte de los repuestos que se verificaron en el inventario primario para luego evaluar la información de SAP.

10.1.10 Resultados

El proceso desarrollado anteriormente arrojó como resultados los que se pueden observar en la tabla 1 y 2.

	ACTUALIZACIÓN DOCUMENTACIÓN TÉCNICA	CREACIÓN DE ARTICULO EN SAP
SISTEMA NEUMÁTICO	5	18
SISTEMA MECÁNICO	6	4
TOTAL	11	22

Tabla 1. Resultados de la actualización de información de coches/furgones.

Se actualizaron 11 documentaciones técnicas a repuestos que ya se encontraban en el inventario y se crearon 22 artículos nuevos en SAP.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	PLANO TÉCNICO	TOTAL
SISTEMA NEUMÁTICO	24	9	33
SISTEMA MECÁNICO	41	5	46
			79

Tabla 2. Resultados de la generación de documentos técnicos para coches/furgones.

Se crearon 79 documentos técnicos.

La ejecución de este proyecto, complementado con lo realizado por todo el equipo de trabajo incluyendo las familias de confort y eléctrico, dio como resultado para la empresa:

- Creación de un método de clasificación de inventario aplicable a cualquier tipo de material rodante.
- Correcta identificación de elementos faltantes durante el inventario primario.
- Desarrollo de documentación técnica necesaria para garantizar un proceso eficiente de compras y logística.
- Estandarización de productos análogos con distintas aplicaciones.

10.2 Inventario de repuestos de Locomotora SDD7

10.2.1 Reconocimiento general de la locomotora

Esta tarea consistió en identificar en taller los principales componentes de la locomotora e identificar la documentación técnica existente de la misma (manuales, inventario, catálogo de fabricante, etc.).

10.2.2 Relevamiento de componentes en campo

Una vez identificados los principales componentes, se procedió a identificar los repuestos a desarrollar y en base a planos y diagramas ubicarlos en la locomotora. Luego de la identificación se realizó el relevamiento de medidas, características, materiales, etc. con los instrumentos de medición correspondientes. Proceso similar al utilizado con los coches.

10.2.3 Creación de documentación técnica para locomotoras

Este proceso se realizó con la misma metodología que la documentación para los coches, creando planos técnicos y ET.

En esta tarea se relevaron los siguientes repuestos:

- Conjunto de piso de cabina de conducción.
- Soportes para alternador.
- Persianas de salas de máquinas y sus accesorios.
- Puertas.
- Burletes.

La figura 5 muestra una extracción del proceso de diseño.

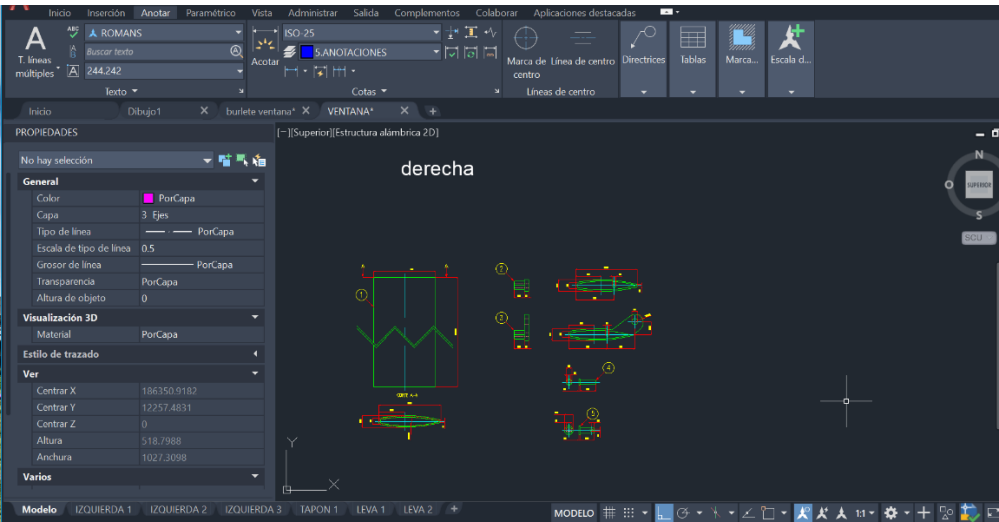


Figura 5. Proceso de diseño de persiana.

10.2.4 Envío de documentación técnica y resultados

En este caso no se realizó el proceso de verificar en el inventario la información, solo se desarrollaron los documentos y se enviaron al responsable de la carga de datos.

Se obtuvieron los resultados que se ilustran en la tabla 3. Se desarrolló un total de 19 documentos. Se puede observar un ejemplo de documentación desarrollada en el ANEXO 3.

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA	PLANO TÉCNICO	TOTAL
8	11	19

Tabla 3. Resultados de la generación de documentos técnicos para locomotoras.

Al igual que con el desarrollo para coches, este proyecto ayudó a:

- Correcta identificación de elementos faltantes durante el inventario primario.
- Desarrollo de documentación técnica necesaria para garantizar un proceso eficiente de compras y logística.
- Estandarización de productos análogos con distintas aplicaciones.

10.3 Manual técnico del Bogie PW120-SMT

10.3.1 Reconocimiento del proyecto

En base a una reunión con el Director de Operaciones y el Gerente de Operaciones se determinó la necesidad de seguir desarrollando la documentación técnica para la intervención de la Línea San Martín, principalmente desarrollar un manual completo de despiece y de tareas operativas para los bogies utilizados en los coches y furgones de dicha formación. En base a esto realicé una propuesta de generar una biblioteca técnica la cual se compone por:

- Un manual de despiece.
- Un listado de repuestos mandatorios.
- Una carpeta de planos y ET.
- Una planilla de Excel con todos los datos necesarios de los repuestos.
- Una planilla para el análisis de secuencia de tareas.

Dicho proyecto fue realizado de manera individual con la coordinación del tutor de empresa, personal del Departamento de Ingeniería y el supervisor del sector Bogies.

10.3.2 Reconocimiento del bogie y evaluación de documentación/inventario actual

En primera instancia se realizó una evaluación de la documentación existente del bogie, principalmente manuales del fabricante y protocolos operativos de la empresa. Luego de procesar esta información se realizó un reconocimiento en campo del bogie junto al supervisor de sector y una participación en las tareas operativas para una mejor comprensión. Luego se comenzó a desarrollar un árbol de producto a modo orientativo para poder comenzar a dividir el bogie en sistemas y subsistemas (desglose por niveles). Para realizar este desglose fue necesario contrastar información entre los manuales del fabricante, el inventario primario, los protocolos operativos, SAP y el bogie físico. La figura 6 ilustra el esquema de división por niveles del árbol de producto para generar luego el manual de despiece; se pone como ejemplo el desglose completo de un elemento de la unidad de freno. Este árbol de producto se realizó en Excel.

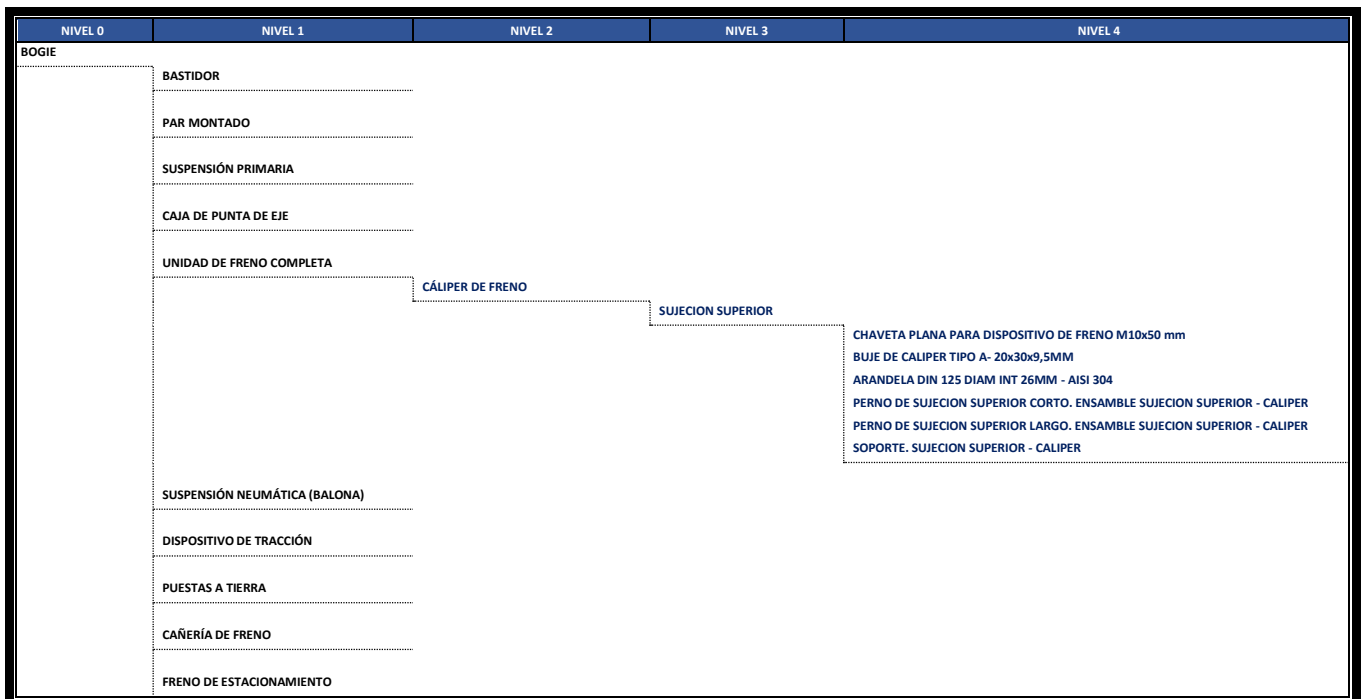


Figura 6. Árbol de producto con el detalle completo de un componente.

La figura 7 muestra una extracción del proceso de armado del árbol completo.

ÁRBOL DE PRODUCTO DE BOGIE				
RESUMEN DE COMPONENTES DEL BOGIE		MODELO: PM1200T		BOGIE: B0002010100000
NIVEL 0		NIVEL 1		DOCUMENTACIÓN TÉCNICA: PROSICC-000-00000
NIVEL 2		NIVEL 3		NIVEL 4
BASTIDOR	ESQUEMA DE CONTENCIÓN	ESQUEMA DE CONTENCIÓN		
		ARMADURA DE PLASTICO PAISADORA PL-1, 1 DECIM DIB 102 1-A		
		ARMADURA PLANA DIB 102 1-B		
		ARMADURA PLANA DIB 102 1-C		
PAR PARTIDA	EJE REMOLCADO LISTA PARA PARTIDA	EJE REMOLCADO LISTA PARA PARTIDA		
		EJE REMOLCADO LISTA PARA PARTIDA		
		EJE REMOLCADO LISTA PARA PARTIDA		
		EJE REMOLCADO LISTA PARA PARTIDA		
DESCRIPCIÓN PRINCIPAL	DESCRIPCIÓN PRINCIPAL	DESCRIPCIÓN PRINCIPAL		
		DESCRIPCIÓN PRINCIPAL		
		DESCRIPCIÓN PRINCIPAL		
		DESCRIPCIÓN PRINCIPAL		

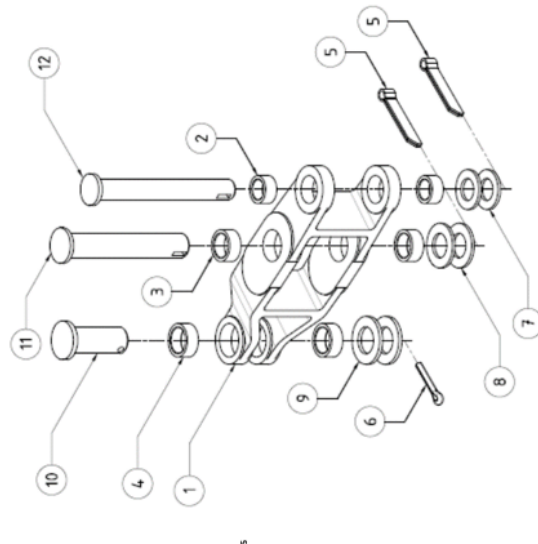
Figura 7. Captura de pantalla del árbol de producto completo.

Después de dividir el bogie en distintos niveles se comenzó a desarrollar el manual de despiece. Dicho manual cuenta con un esquema/plano/foto del componente (según su nivel) con la señalización correspondiente, el NUM/PRO, la descripción, el plano o ET correspondiente, la condición (mandatorio o no), cantidad por bogie, cantidad por coche y cantidad por conjunto. Las figuras 8 y 9 ejemplifican lo nombrado. La figura 8 es una extracción realizada durante el proceso de elaboración. La figura 9 es una extracción en estado finalizado.

3.1 BRAZO ROTATIVO									
ITEM	NUM	PRO	NOMBRE	CANT. BOGIE	CANT. C/	CANT. CONJUNTO	NOTAS	PLANO	CONDICIÓN
1	-	-	PLACA DE PROTECCIÓN DE LOCALIZACIÓN	8	16	2	Placa de seguridad	-	-
2	-	-	BULÓN M16x80	8	16	2	Fijación brazo-bastidor	-	-
3	-	-	ARANDELA PLANA M16	8	16	2	-	-	-
4	-	-	ARANDELA DE GOMA	8	16	2	-	-	-
5	-	-	BULÓN M16x55	16	32	4	Fijación placa de protección de localización	-	-
6	-	-	ARANDELA PLANA M16	16	32	4	-	-	-
7	-	-	ARANDELA ELÁSTICA M16	16	32	4	-	-	-

Figura 8. Captura de pantalla del armado del manual de despiece.

5.1.3 ARTICULACIÓN DERECHA

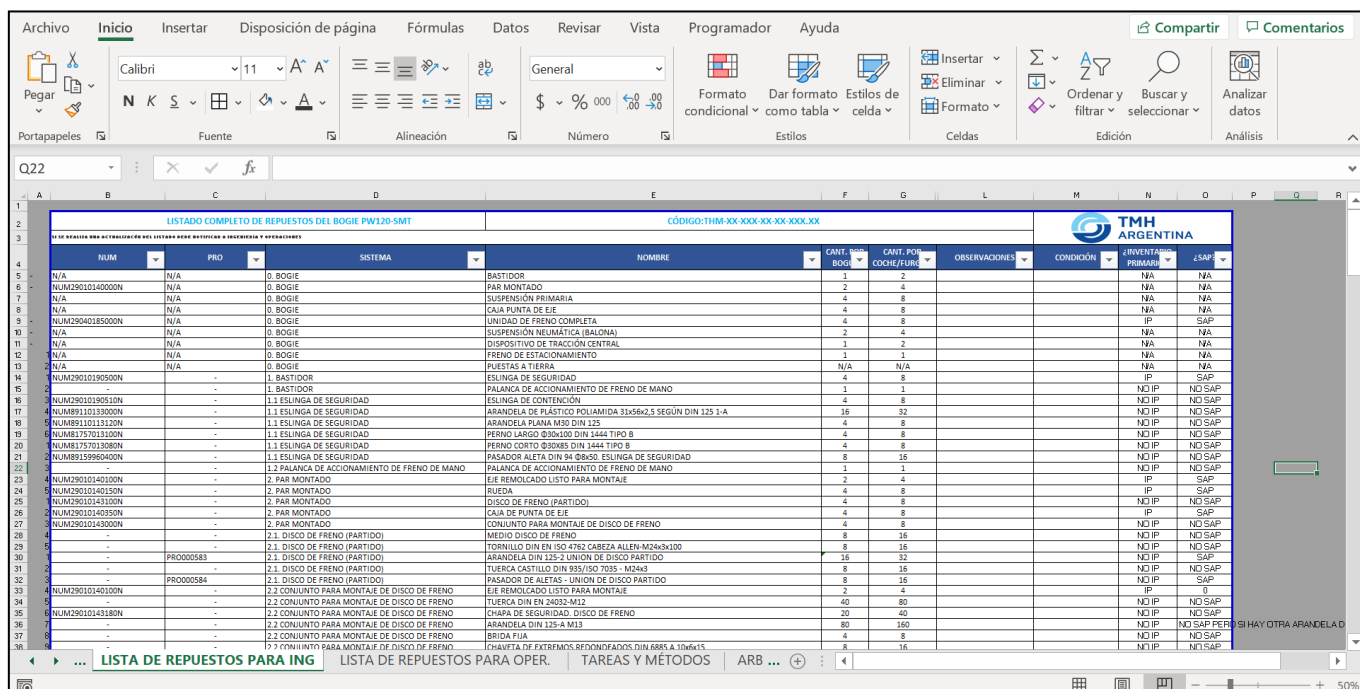


ÍTEM	NUM	PRO	NOMBRE	CANT. BUQUE	CANT. C/P	CONJUNT	NOTAS	PLANO	CONDICIÓN
12	NUM2304018584001	PRO0034	PERNO DE ARTICULACIÓN DE PORTAPASILLA, CALIBER	4	8	1		230.4.01.8584_A	MANDATORIO
11	NUM2304018583001	PRO0032	PERNO DE ARTICULACIÓN CENTRAL DE BRAZOS, CALIBER	4	8	1		230.4.01.8583_A	MANDATORIO
10	NUM2304018583001	PRO0033	PERNO DE EXTREMOS DE CILINDRO, ARTICULACIÓN DERECHA	4	8	1		230.4.01.8583_A	MANDATORIO
9	NUM89101633000	PRO0044	ARANDELA DIN 125 DIAM INT 33MM - AISI 304	8	16	2			
8	NUM89101633000	PRO0045	ARANDELA DIN 125 DIAM INT 33MM - AISI 304	8	16	2			
7	NUM89101620000	PRO0046	ARANDELA DIN 125 DIAM INT 25MM - AISI 304	8	16	2			
6	NUM89103864000	-	PASADOR ALETA DIN 94 Ø6x60 mm	4	8	1		230.101.9050	MANDATORIO
5	NUM23040101000	-	CHAVETA PLANA PARA DISPOSITIVO DE FRENO M8x7,5 mm	8	16	2		230.4.10.1010	MANDATORIO
4	NUM2304018933000	PRO0040	BUJE DE CALIPER TIPO F - 32x42x17MM	8	16	2		230.4.01.8961B	MANDATORIO
3	NUM2304018933000	PRO0039	BUJE DE CALIPER TIPO F - 30x40x17MM	8	16	2		230.4.01.8961B	MANDATORIO
2	NUM2304018933000	PRO0037	BUJE DE CALIPER TIPO F - 30x40x17MM	8	16	2		230.4.01.8961B	MANDATORIO
1	NUM2304018586001	-	CUERPO, ARTICULACIÓN DERECHA	4	8	1		230.4.01.8586	MANDATORIO

Figura 9. Captura de pantalla de un componente del manual de despiece.

La elaboración de este manual llevó a identificar, además, todos los planos y ET intervinientes para la correcta interpretación de cada repuesto. Además, se pudo realizar un saneamiento de datos de SAP que contaban con desviaciones y también identificar cuales estaban en SAP, cuales no y cuales falta desarrollar (un plano o ET).

Paso siguiente fue realizar dos planillas en Excel vinculadas al manual de despiece y ordenadas por filtros para poder identificar todos los datos de cada repuesto y tener un listado completo los mismos, más la identificación de si están en SAP o no. Se debe destacar que una de estas planillas está preparada como tablero de datos que permite al supervisor de sector y personal de Operaciones identificar de manera rápida un repuesto en particular filtrando según necesidad. La otra planilla está preparada para el Departamento de Ingeniería, la cual además de permitir identificar los datos de un repuesto, también permite identificar que repuestos no están desarrollados o incorporados a SAP. La figura 10 ilustra el listado durante el proceso de elaboración. La figura 11 ilustra el listado una vez finalizado y con un filtro aplicado para la identificación de un componente en particular.



NUM	PRI	SISTEMA	NOMBRE	CANT. BOGIE	CANT. FOR COCHE/FUR	OBSERVACIONES	CONDICION	INVENTARIO PRIMARIO	SAP
N/A	N/A	0. BOGIE	BASTIDOR	1	2			NA	NA
NUM29010140000N	N/A	0. BOGIE	PAR MONTADO	2	4			NA	NA
N/A	N/A	0. BOGIE	SUSPENSION PRIMARIA	4	8			NA	NA
N/A	N/A	0. BOGIE	CAJA PUNTA DE EJE	4	8			NA	NA
NUM29040185000N	N/A	0. BOGIE	UNIDAD DE FRENO COMPLETA	4	8			IP	SAP
N/A	N/A	0. BOGIE	SUSPENSION NEUMATICA (BALONA)	2	4			NA	NA
N/A	N/A	0. BOGIE	DISPOSITIVO DE TRACCION CENTRAL	1	2			NA	NA
N/A	N/A	0. BOGIE	FRENO DE ESTACIONAMIENTO	1	1			NA	NA
N/A	N/A	0. BOGIE	PUESTAS A TIERRA	N/A	N/A			NA	NA
NUM29010190500N	-	1. BASTIDOR	ESLINGA DE SEGURIDAD	4	8			IP	SAP
NUM29010190510N	-	1.1 BASTIDOR	PALANCA DE ACCIONAMIENTO DE FRENO DE MANO	1	1			NO IP	NO SAP
NUM29010190510N	-	1.1 ESLINGA DE SEGURIDAD	ESLINGA DE CONTENCIÓN	4	8			NO IP	NO SAP
NUM89110133000N	-	1.1 ESLINGA DE SEGURIDAD	ARANDELA DE PLASTICO POLIAMIDA 31x56x2,5 SEGUN DIN 125 1-A	16	32			NO IP	NO SAP
NUM89110131100N	-	1.1 ESLINGA DE SEGURIDAD	ARANDELA PLANA M30 DIN 125	4	8			NO IP	NO SAP
NUM81750131100N	-	1.1 ESLINGA DE SEGURIDAD	PERNO LARGO Ø30x100 DIN 1444 TIPO B	4	8			NO IP	NO SAP
NUM81750130800N	-	1.1 ESLINGA DE SEGURIDAD	PERNO CORTO Ø30x85 DIN 1444 TIPO B	4	8			NO IP	NO SAP
NUM81590060000N	-	1.1 ESLINGA DE SEGURIDAD	PASADOR ALETA DIN 91 Ø6x50 ESLINGA DE SEGURIDAD	8	16			NO IP	NO SAP
-	-	1.2 PALANCA DE ACCIONAMIENTO DE FRENO DE MANO	PALANCA DE ACCIONAMIENTO DE FRENO DE MANO	1	1			NO IP	NO SAP
NUM29010140100N	-	2. PAR MONTADO	EJE REMOLCADO LISTO PARA MONTAJE	2	4			IP	SAP
NUM29010140150N	-	2. PAR MONTADO	RUEDA	4	8			IP	SAP
NUM29010143100N	-	2. PAR MONTADO	DISCO DE FRENO (PARTIDO)	4	8			NO IP	NO SAP
NUM29010140350N	-	2. PAR MONTADO	CAJA DE PUNTA DE EJE	4	8			IP	SAP
NUM29010143000N	-	2. PAR MONTADO	CONJUNTO PARA MONTAJE DE DISCO DE FRENO	4	8			NO IP	NO SAP
-	-	2.1 DISCO DE FRENO (PARTIDO)	MEDIO DISCO DE FRENO	8	16			NO IP	NO SAP
-	-	2.1 DISCO DE FRENO (PARTIDO)	TORNILLO DIN EN ISO 4762 CABEZA ALLEN-M24x100	8	16			NO IP	NO SAP
-	PRO000583	2.1 DISCO DE FRENO (PARTIDO)	ARANDELA DIN 125-2 UNION DE DISCO PARTIDO	16	32			NO IP	SAP
-	-	2.1 DISCO DE FRENO (PARTIDO)	TUERCA CASTILLO DIN 935/ISO 7035 - M24x3	8	16			NO IP	NO SAP
-	PRO000584	2.1 DISCO DE FRENO (PARTIDO)	PASADOR DE ALETAS - UNION DE DISCO PARTIDO	8	16			NO IP	SAP
NUM29010140100N	-	2.2 CONJUNTO PARA MONTAJE DE DISCO DE FRENO	EJE REMOLCADO LISTO PARA MONTAJE	2	4			IP	SAP
-	-	2.2 CONJUNTO PARA MONTAJE DE DISCO DE FRENO	TUERCA DIN EN ISO 7035-M12	40	80			NO IP	NO SAP
NUM29010143180N	-	2.2 CONJUNTO PARA MONTAJE DE DISCO DE FRENO	CHAPA DE SEGURIDAD, DISCO DE FRENO	20	40			NO IP	NO SAP
-	-	2.2 CONJUNTO PARA MONTAJE DE DISCO DE FRENO	ARANDELA DIN 125-A M13	80	160			NO IP	NO SAP PER
-	-	2.2 CONJUNTO PARA MONTAJE DE DISCO DE FRENO	BRIDA FLA	4	8			NO IP	NO SAP
-	-	2.2 CONJUNTO PARA MONTAJE DE DISCO DE FRENO	CHAVETA DE EXTREMOS REDONDEADOS DIN 6885 A 10x6x15	8	16			NO IP	NO SAP

Figura 10. Captura de pantalla del listado de repuestos durante su desarrollo.

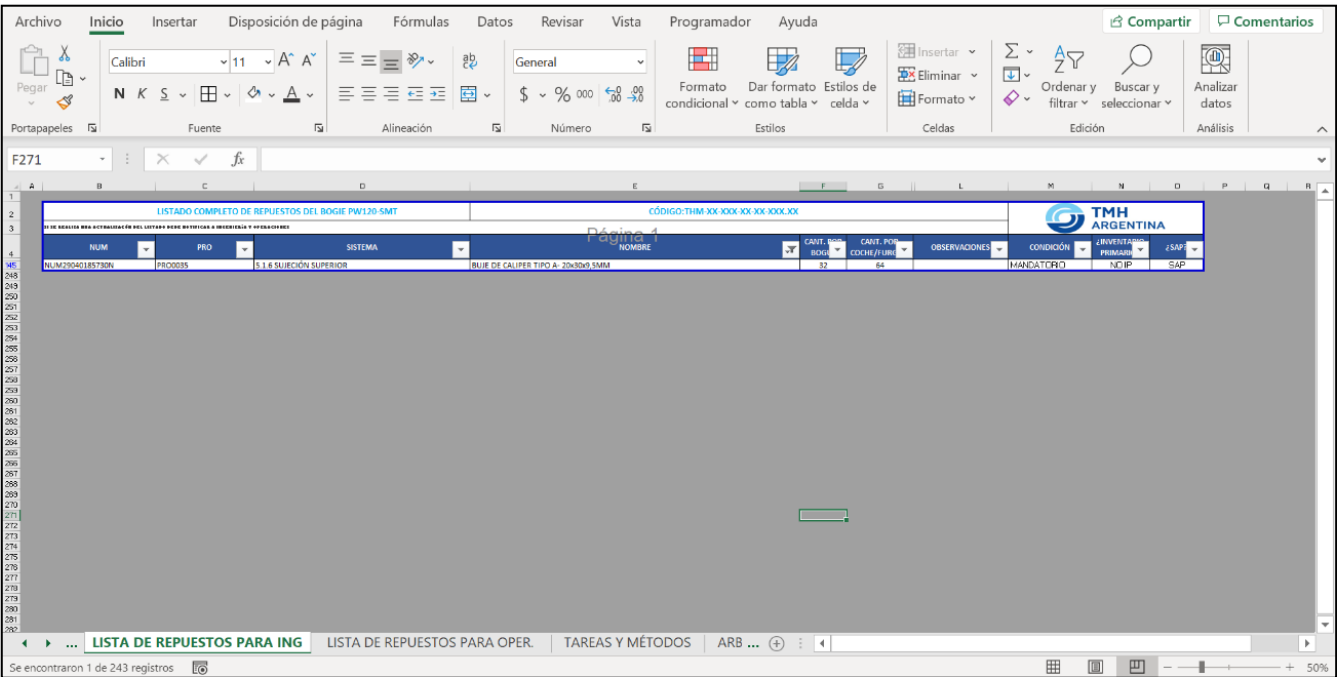
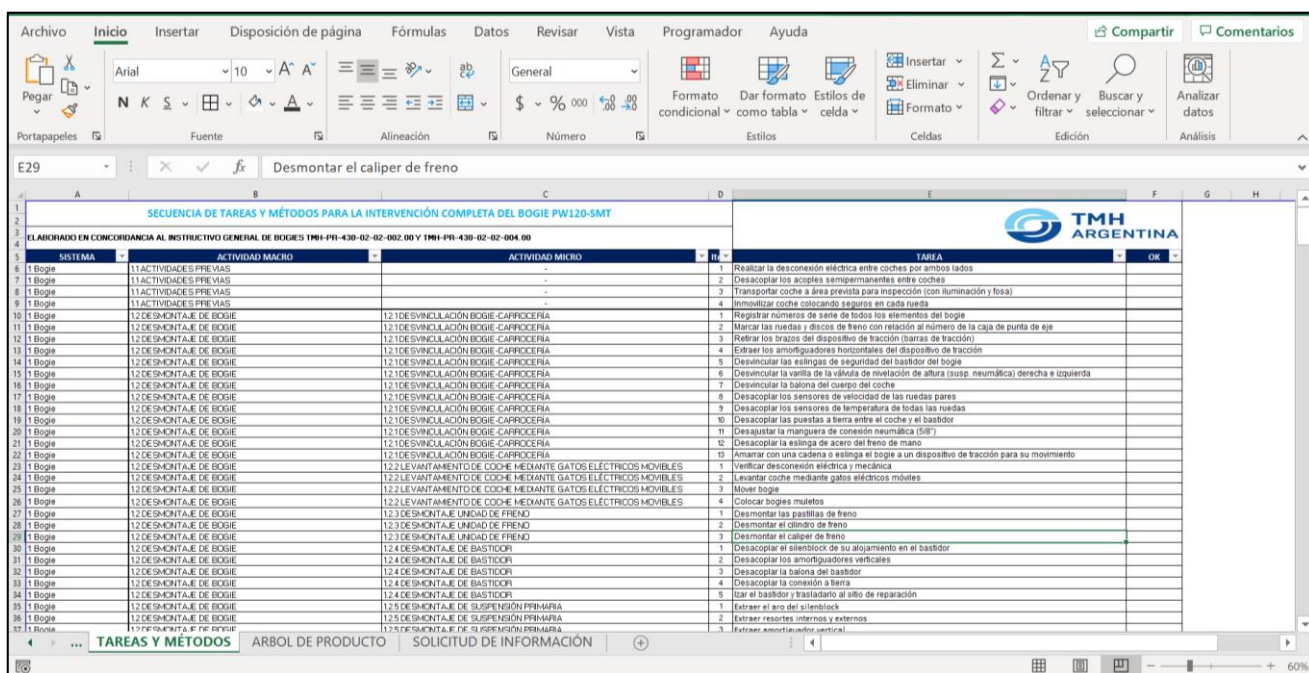


Figura 11. Captura de pantalla del listado finalizado y con un filtro aplicado.

Con este manual también se elaboró un análisis de tareas y métodos, las cuales se deben llevar a cabo para tener una correcta intervención del bogie. El método utilizado fue contrastar las condiciones que se exigen en el pliego de mantenimiento (que intervenciones deben realizarse), los protocolos desarrollados por la empresa y un análisis de métodos en planta (presenciando las operaciones) a modo de garantizar que la secuencia obtenida lleve el orden más simple y lógico posible y mitiguen los tiempos muertos entre tareas operativas. El resultado de este análisis se plasmó en una planilla de Excel que permite generar un listado para que el supervisor tenga a modo de check list. Además, al momento de tener dudas sobre un proceso en específico puede utilizar la herramienta de filtrar por actividad según orden y ver cuáles son las tareas que debe realizar. El listado se desarrolló a modo de dividir por niveles de actividad y en función del sistema que se debe intervenir, como se observa en la tabla 4. La división consta de un filtro por “Sistema”, otro por “Actividad macro” y otro por “Actividad micro”, y dentro de esta última las tareas particulares. La figura 12 muestra una extracción del archivo completo.

SISTEMA	ACTIVIDAD MACRO	ACTIVIDAD MICRO	Item	TAREA	OK
1 Bogie	1.1 ACTIVIDADES PREVIAS	-	1	Realizar la desconexión eléctrica entre coches por ambos lados	
1 Bogie	1.1 ACTIVIDADES PREVIAS	-	2	Desacoplar los acoples semipermanentes entre coches	
1 Bogie	1.1 ACTIVIDADES PREVIAS	-	3	Transportar coche a área prevista para inspección (con iluminación y fosa)	
1 Bogie	1.1 ACTIVIDADES PREVIAS	-	4	Inmovilizar coche colocando seguros en cada rueda	
1 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.1 DESVINCULACIÓN BOGIE-CARROCERÍA	1	Registrar números de serie de todos los elementos del bogie	
1 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.1 DESVINCULACIÓN BOGIE-CARROCERÍA	2	Marcar las ruedas y discos de freno con relación al número de la caja de punta de eje	

Tabla 4. Tabla copiada del archivo de Excel con el esquema de desgloce de tareas. Extracción aleatoria.



SISTEMA	ACTIVIDAD MACRO	ACTIVIDAD MICRO	TAREA
1 Bogie	1.1 ACTIVIDADES PREVIAS	-	1 Realizar la desconexión eléctrica entre coches por ambos lados
2 Bogie	1.1 ACTIVIDADES PREVIAS	-	2 Desacoplar los acoples semipermanentes entre coches
3 Bogie	1.1 ACTIVIDADES PREVIAS	-	3 Transportar coche a área prevista para inspección (con iluminación y fosa)
4 Bogie	1.1 ACTIVIDADES PREVIAS	-	4 Inmovilizar coche colocando seguros en cada rueda
5 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.1 DESVINCULACIÓN BOGIE-CAPROCEPIA	1 Registrar número de serie de todos los elementos del bogie
6 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.1 DESVINCULACIÓN BOGIE-CAPROCEPIA	2 Marcar las ruedas y discos de freno con relación al número de la caja de punta de eje
7 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.1 DESVINCULACIÓN BOGIE-CAPROCEPIA	3 Retirar los trazos del dispositivo de tracción (barras de tracción)
8 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.1 DESVINCULACIÓN BOGIE-CAPROCEPIA	4 Extraer los amortiguadores horizontales del dispositivo de tracción
9 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.1 DESVINCULACIÓN BOGIE-CAPROCEPIA	5 Desvincular las estirapas de seguridad del bastidor del bogie
10 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.1 DESVINCULACIÓN BOGIE-CAPROCEPIA	6 Desvincular la varilla de la válvula de nivelación de altura (susp. neumática) derecha e izquierda
11 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.1 DESVINCULACIÓN BOGIE-CAPROCEPIA	7 Desvincular la balota del cuerpo del coche
12 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.1 DESVINCULACIÓN BOGIE-CAPROCEPIA	8 Desacoplar los sensores de velocidad de las ruedas pares
13 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.1 DESVINCULACIÓN BOGIE-CAPROCEPIA	9 Desacoplar los sensores de temperatura de todas las ruedas
14 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.1 DESVINCULACIÓN BOGIE-CAPROCEPIA	10 Desacoplar las puestas a tierra entre el coche y el bastidor
15 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.1 DESVINCULACIÓN BOGIE-CAPROCEPIA	11 Desajustar la manguera de conexión neumática (5/8")
16 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.1 DESVINCULACIÓN BOGIE-CAPROCEPIA	12 Desacoplar la estirapa de acero del freno de mano
17 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.1 DESVINCULACIÓN BOGIE-CAPROCEPIA	13 Amarrar con una cadena e estirapa el bogie a un dispositivo de tracción para su movimiento
18 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.2 LEVANTAMIENTO DE COCHE MEDIANTE GATOS ELÉCTRICOS MOVILES	1 Verificar desconexión eléctrica y mecánica
19 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.2 LEVANTAMIENTO DE COCHE MEDIANTE GATOS ELÉCTRICOS MOVILES	2 Levantar coche mediante gatos eléctricos móviles
20 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.2 LEVANTAMIENTO DE COCHE MEDIANTE GATOS ELÉCTRICOS MOVILES	3 Mover bogie
21 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.3 DESMONTAJE UNIDAD DE FRENO	4 Colocar bogies muletos
22 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.3 DESMONTAJE UNIDAD DE FRENO	1 Desmontar las pastillas de freno
23 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.3 DESMONTAJE UNIDAD DE FRENO	2 Desmontar el cilindro de freno
24 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.4 DESMONTAJE DE BASTIDOR	3 Desmontar el caliper de freno
25 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.4 DESMONTAJE DE BASTIDOR	1 Desacoplar el silentblock de su alojamiento en el bastidor
26 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.4 DESMONTAJE DE BASTIDOR	2 Desacoplar los amortiguadores verticales
27 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.4 DESMONTAJE DE BASTIDOR	3 Desacoplar la balota del bastidor
28 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.4 DESMONTAJE DE BASTIDOR	4 Desacoplar la conexión a tierra
29 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.5 DESMONTAJE DE SUSPENSIÓN PRIMARIA	5 Izar el bastidor y trasladarlo al sitio de reparación
30 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.5 DESMONTAJE DE SUSPENSIÓN PRIMARIA	1 Extraer el aro del silentblock
31 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.5 DESMONTAJE DE SUSPENSIÓN PRIMARIA	2 Extraer resortes interiores y externos
32 Bogie	1.2 DESMONTAJE DE BOGIE	1.2.5 DESMONTAJE DE SUSPENSIÓN PRIMARIA	3 Extraer amortiguadores verticales

Figura 12. Captura de pantalla del archivo de tareas y métodos.

Por último, se realizó una carpeta con planos y ET que corresponden a cada repuesto del manual de despiece, realizandose en casos necesarios el desarrollo de la documentación faltante para incorporar. La carpeta se organizó siguiendo la lógica del desgloce del bogie.

10.3.3 Saneamiento de datos en inventario y SAP

El proceso de elaboración de la documentación del bogie permitió realizar un saneamiento de datos de SAP, donde se identificaron desviaciones en características técnicas y correspondencia errónea entre NUM/PRO. Además de identificar todos los repuestos que faltan cargar al sistema.

También, se verificaron los repuestos que estaban incluidos en el inventario primario. En este caso, como muchos de los repuestos se encuentran en lugares donde una inspección visual no es suficiente, se decidió realizar un inventario aparte para el sector de bogies (listado de repuestos), dicho inventario permite al supervisor durante la primera intervención del bogie (limpieza y desacople de órganos y conjuntos) identificar los faltantes, y a medida que se desarrolla la intervención en componentes específicos poder ir generando un registro ordenado de los repuestos identificados como faltantes. Esto optimiza el proceso de gestión de materiales y el proceso operativo dado que toda intervención sobre los bogies luego debe ser justificada al cliente con protocolos, informes y listado de repuestos detallados.

10.3.4 Resultados

Se obtuvo una biblioteca técnica completa del bogie plasmada en un manual que permite a Operaciones optimizar procesos mediante una secuencia ordenada de tareas y una identificación rápida y precisa de los repuestos, además se optimiza el proceso de logística y compras debido a una detección eficiente de los repuestos faltantes.

Se pasó de tener un inventario del bogie con 42 ítems a uno 241 ítems, además de identificar todos los consumibles que intervienen en la operación (grasa, vaselina, etc.).

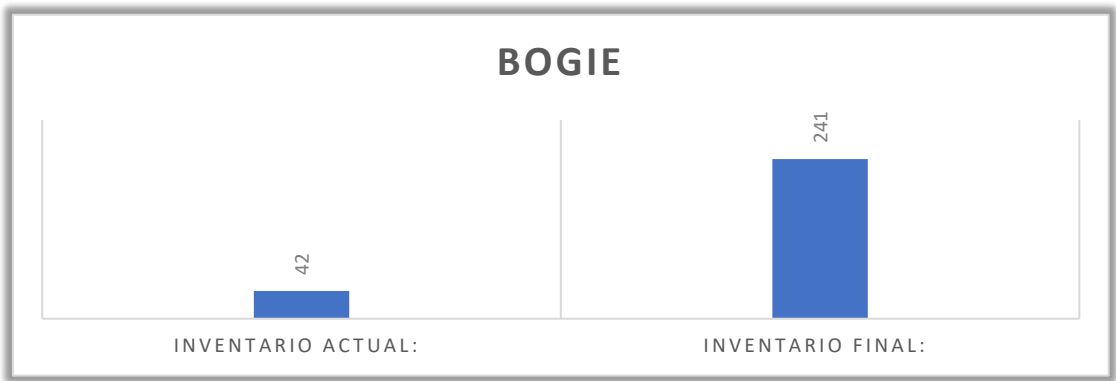


Gráfico 1. Gráfico de barras de número de ítems del inventario actual (antes de ejecutar el proyecto) vs. inventario obtenido.

10.4 Reparación y modificación de vagón de cargas

10.4.1 Reconocimiento en campo del vagón CT 16 y CT 38

Para el desarrollo de la documentación técnica del proyecto de “Reparación y modificación de vagones de carga” se comenzó con una identificación de la documentación existente (pliego y manuales) para luego pasar a un reconocimiento en campo del vagón. El reconocimiento en campo se realizó a fin de poder evaluar las modificaciones a realizar y los planos técnicos necesarios para llevar a cabo dichas modificaciones. Se realizó un análisis (en conjunto al Departamento de Ingeniería y de Operaciones) para evaluar que documentos se debían elaborar. Además, se relevaron medidas, estado de los elementos y materiales.

10.4.2 Ingeniería de detalle

Identificada la necesidad de planos, se pasó a la elaboración de estos. Esta tarea se llevó a cabo y actualmente se sigue llevando a cabo en conjunto con un ingeniero de oficina técnica bajo la supervisión del tutor de empresa. Los planos desarrollados contemplan:

- Vigas y columnas para refuerzo de la envolvente y techo.
- Sistema de carga (techo, escotilla, sistema de seguridad, etc.).
- Talud para tolva.
- Refuerzos y complementos para vigas de bastidor.

Las figuras 13, 14 y 15 ilustran el proceso de elaboración. Los planos se realizaron utilizando el software SolidWorks y Autocad. En el ANEXO 4 se puede observar un ejemplo de plano elaborado.

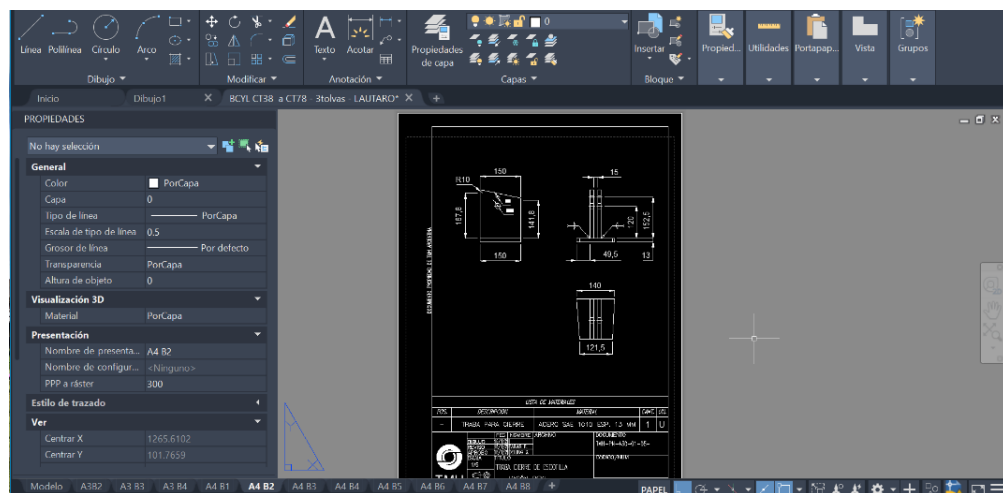


Figura 13. Elaboración de plano de pieza perteneciente al sistema de carga.

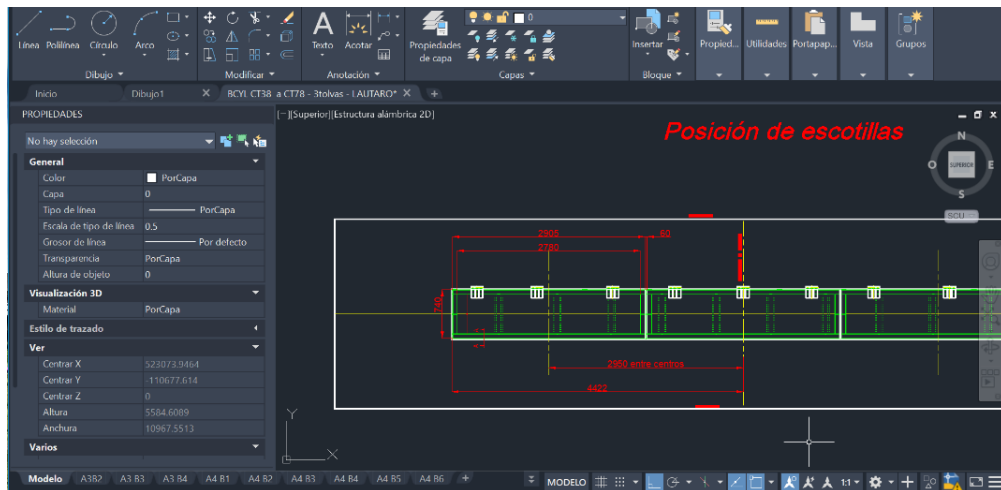


Figura 14. Elaboración de plano para disposición de elementos del techo.

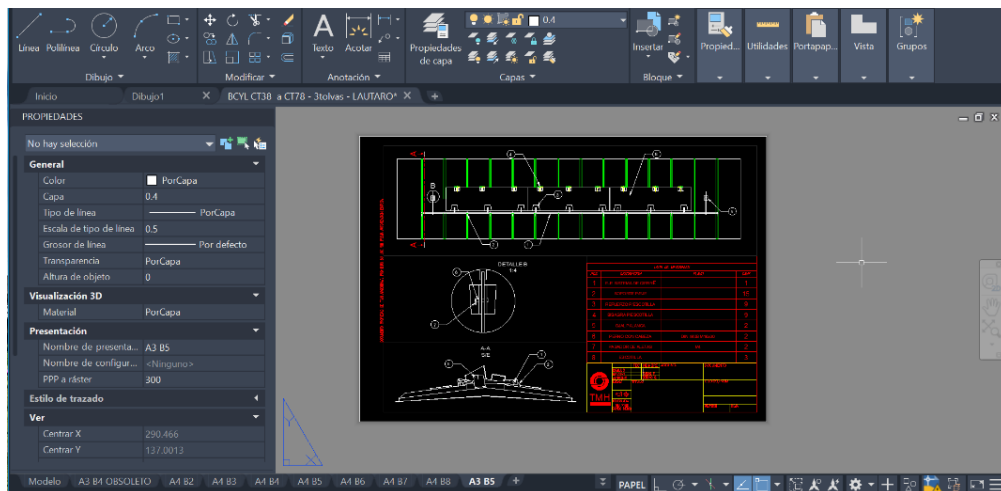



Figura 15. Elaboración de plano para el conjunto de sistema de carga.

10.4.3 Resultados

Hasta el momento se generaron planos técnicos y se verificaron especificaciones técnicas para la solicitud de materiales. Este proyecto actualmente sigue en vigencia.

El desarrollo de las tareas de este proyecto posibilitó la fabricación y compra de piezas a incorporar en la modificación y reparación de los vagones.

	ANEXO V	Página 30 de 37
	Informe de la Práctica Profesional Supervisada	

11. CONCLUSIONES

Con la realización de la presente PPS se pudo desarrollar la documentación técnica y el saneamiento de datos necesario para optimizar el desempeño de los proyectos de mantenimiento y reparación de material rodante, consiguiendo un impacto en la gestión de compras (compras eficientes), en los tiempos de operación e intervención del material rodante, en la logística de proyectos, en la correcta identificación de repuestos, en la estandarización de repuestos análogos y, disminuyendo la sobrecarga laboral en el equipo de trabajo. Se pudo desarrollar los manuales necesarios para optimizar los procesos operativos en lo que respecta a interpretación de información y secuencias operativas. Además, se desarrollaron documentos necesarios para la fabricación de piezas y conjuntos.

Los resultados que se obtuvieron son:

Inventario de Coches CSR Puzhen y Locomotora CSR SDD7:

- Se creó un método de clasificación de inventarios aplicable a otro tipo de material rodante de similares características.
- Se actualizaron 11 documentaciones técnicas a repuestos que ya se encontraban en el inventario primario (coches/furgones).
- Se crearon 22 artículos nuevos en SAP (coches/furgones).
- Se crearon 79 documentos técnicos entre planos y ET (coches/furgones).
- Se crearon 19 documentos técnicos entre planos y ET (locomotoras).


Manual de despiece del Bogie PW120-SMT:

- Se generó un inventario y manual de despiece con 241 ítems vs. 42 ítems previo al proyecto.
- Se generó un reporte del estado actual de cada uno de los 241 ítems respecto a SAP.
- Se obtuvo un manual de despiece completo.
- Se obtuvo un árbol de producto detallado.
- Se obtuvo un listado de tareas y métodos necesarios para la intervención, con formato de check list.
- Se obtuvo un listado completo de repuestos ordenados según filtros.
- Se obtuvo una carpeta denominada manual técnico de bogies PW120-SMT con toda la información necesaria para la intervención de este (despiece, árbol de producto, planos y ET, etc.).

Ingeniería de detalle para vagón tolva granero:

- Se obtuvieron planos para la fabricación de componentes a incorporar en la modificación y reparación de los vagones en estudio.
- Se determinaron características técnicas y especificaciones para la compra de repuestos estandarizados necesarios para la intervención de los vagones en estudio.

Además, a nivel general y personal destaco que adquirí conocimientos técnicos del material rodante y normativas ferroviarias; incorporé habilidades de diseño, elaboración de documentación técnica y desarrollo de actividades operativas en campo; y desarrollé trabajos en equipo que nutrieron mi formación profesional y personal.


	ANEXO V	Página 31 de 37
	Informe de la Práctica Profesional Supervisada	

12. OPORTUNIDADES DE MEJORA

El trabajo descrito anteriormente fue el resultado de, no solo realizar actividades ligadas a proyectos establecidos a la par de los referentes de la empresa, sino que a medida que se fueron ejecutando los proyectos por mí parte fui proponiendo oportunidades de mejora. Estas surgieron en base a observaciones del estado actual de los procesos y se fundamentan en la prospectiva de generar situaciones deseadas que ayudaran a mejorar la capacidad productiva, de gestión de los proyectos y las competencias del personal.

Propuestas ejecutadas: cuando realicé el proyecto para desarrollo del manual del bogie, se partió de una necesidad de generar un análisis de tareas y métodos, pero a raíz de observar el estado actual de la documentación y la información del personal operativo de ese sector, fue que propuse realizar el manual técnico completo.

Propuestas como proyecto futuro: por otro lado, como proyecto de mejora por realizar, propongo la aplicación de tecnologías predictivas vinculadas al mantenimiento de coches, furgones y locomotoras. El inventario desarrollado para este tipo de material rodante además de optimizar los procesos administrativos es utilizado por el personal operativo para el diagnóstico del estado actual en el que llega una Formación para su posterior mantenimiento. Durante el diagnóstico se realizan inspecciones visuales y pruebas funcionales de los componentes. En esta instancia, propongo la aplicación de cámaras termográficas para la detección de fallas y desvíos en los componentes y conexiones eléctricas, dado que es una tecnología que tiene un gran potencial para mejorar la detección de desvíos previo a la intervención. Con la aplicación de esta tecnología podemos detectar un incremento de la resistencia de contacto que puede deberse a un fenómeno de oxidación o corrosión, tornillos que se aflojan o una presión insuficiente en los contactos móviles, fallos en los sistemas de refrigeración por ejemplo en los transformadores, corrientes de fuga en sistemas aisladores, daños internos en los fusibles y fallos internos en los disyuntores u otros componentes eléctricos. La aplicación sería de utilidad para inspeccionar los gabinetes de control eléctricos, las cajas de cargadores y el conexionado eléctrico en general de la formación. Debido a que estos sistemas son de baja tensión, es posible realizar la detección de los desvíos y fallos nombrados anteriormente mediante la observación de imágenes termográficas y su patrón de temperaturas.

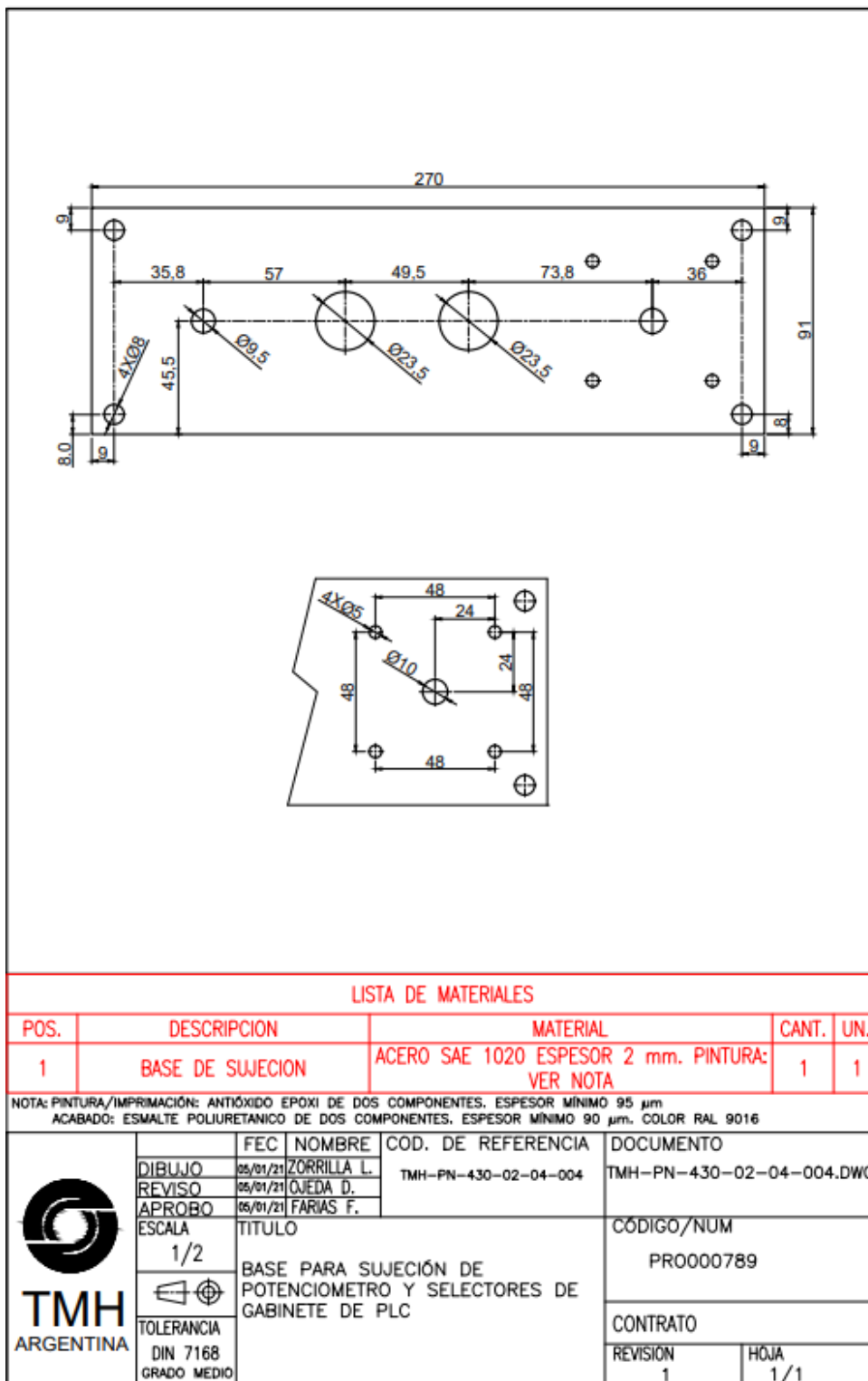
	ANEXO V	Página 32 de 37
	Informe de la Práctica Profesional Supervisada	

13. BIBLIOGRAFÍA


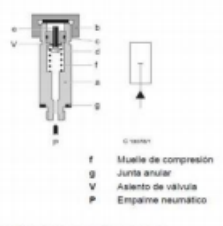
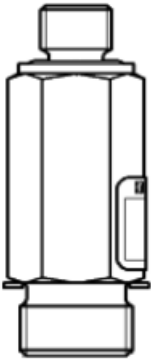
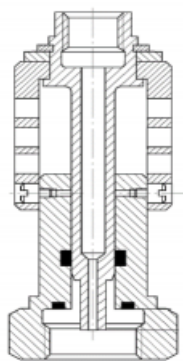
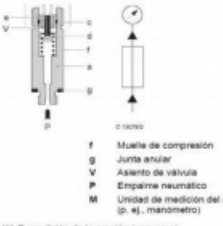

- _ Manuales técnicos de la formación CSR Puzhen, propiedad de la empresa.
- _ Manuales de fabricantes, propiedad de la empresa.
- _ Pliegos de contratación, propiedad de la empresa.

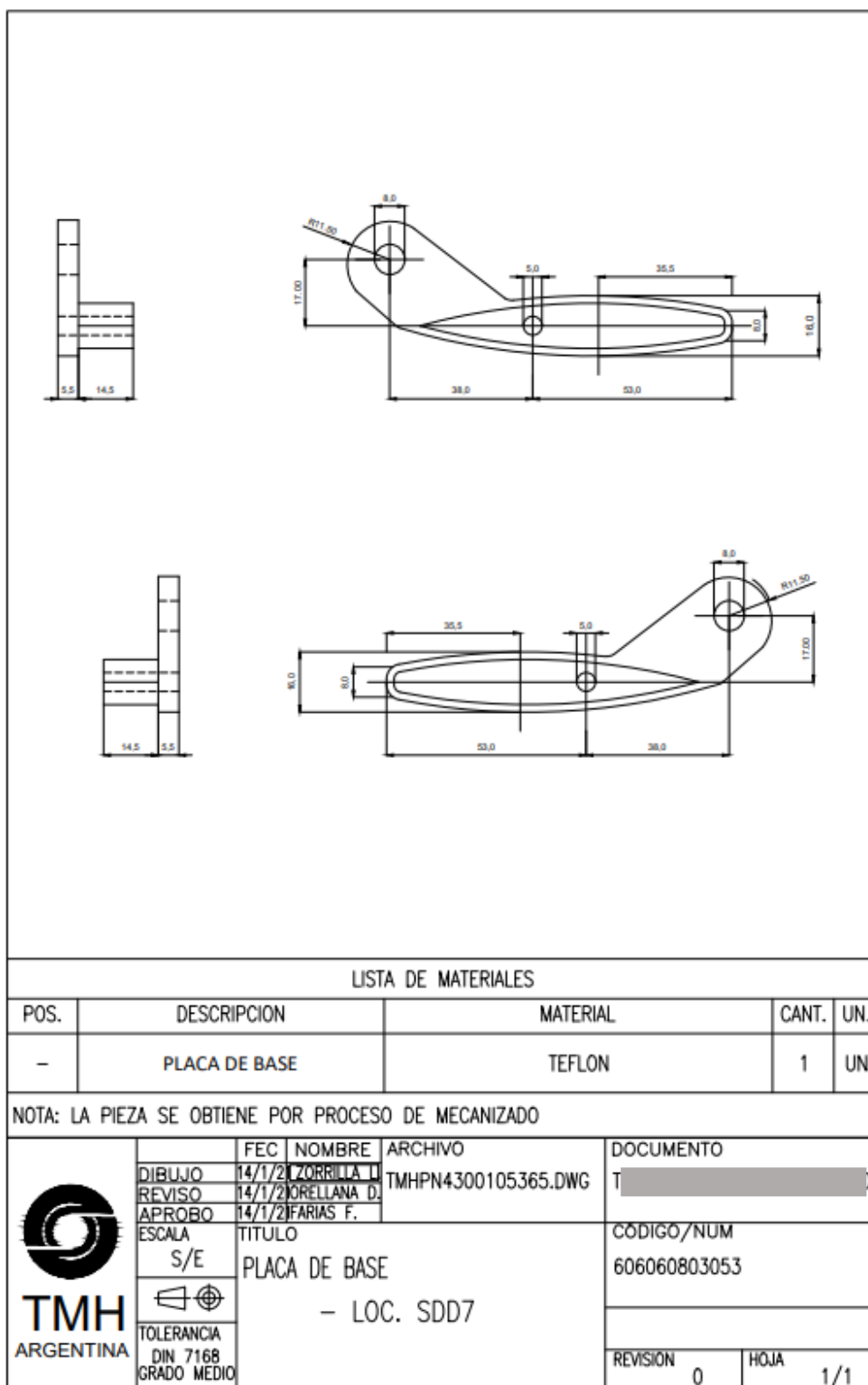
14. ANEXOS

ANEXO 1

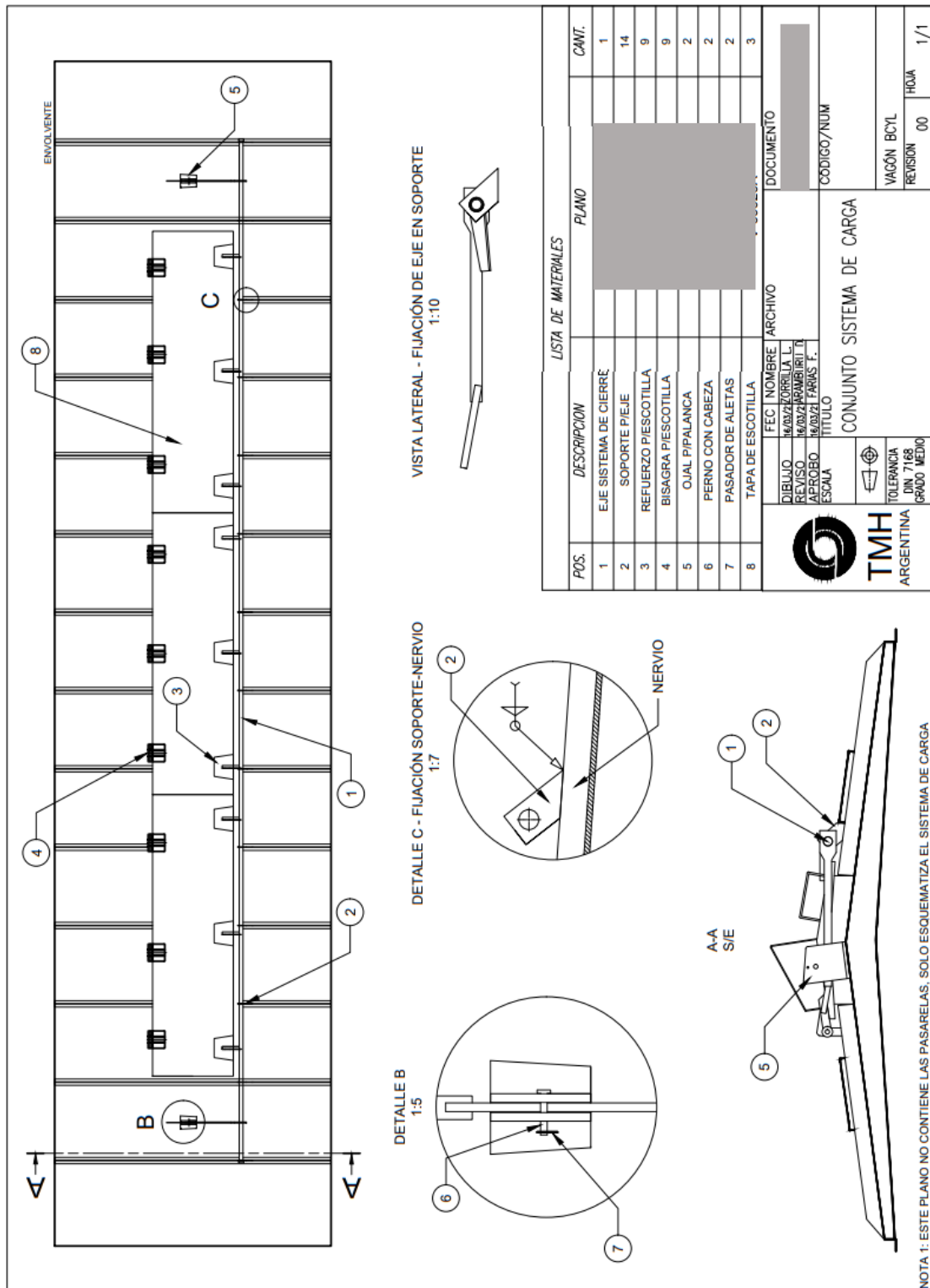



ANEXO 2

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			
	COCHE CSR PUZHEN			
	CONTRATO		FECHA	17/12/2020
	DESCRIPCIÓN	CONEXIÓN DE PRUEBA K1	UNIDAD	COCHE CSR PUZHEN
	TALLER	RETIRO	ESP. TECNICA	COD. TMH:
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
NUM/PRO	NUM29040109500N			
CÓDIGO CSR	N/A			
MODELO	K1			
MARCA / FABRICANTE	KNORR BREMSE			
REF. DE FÁBRICA	I79470/05K			
URL	N/A			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES				
INCLUYE	RACOR ROSCADO			
IMAGEN REFERENCIAL				
DESPIECE  Fig. 1 Racor de control K1-E, posición de servicio (esquema)		VISTA ALZADO 		CORTE TRANSVERSAL 
Fig. 2 Racor de control K1-E, medición de la presión (esquema)  a) Cuerpo b) Cierre c) Junta anular d) Plástico de válvula e) Levantaválvula f) Muelle de compresión g) Junta anular h) Asiento de válvula i) Empalme neumático M) Unidad de medición del aire comprimido (p. ej., manómetro)		VISTA MONTADA EN COCHE 		
COMENTARIOS ADICIONALES				
La conexión de prueba permite conectar rápidamente una unidad de diagnóstico para revisar la presión de un sistema neumático. Perteneciente al SISTEMA "Freno", SUBSISTEMA "Sistema neumático" en inventario TMH. Referencia al diagrama neumático: TA37864/11A. Ref. de pieza B08.01.				
ZORRILLA L.	OJEDA D.	FARIAS F.		
REALIZO	CONTROL	APROBO		

ANEXO 3


ANEXO 4



	ANEXO V	Página 37 de 37
	Informe de la Práctica Profesional Supervisada	

15. AGRADECIMIENTOS

A mi familia y amigos por apoyarme en todo momento.

Al tutor de empresa Gustavo Fabre y Director de Operaciones Germán Dreiling por el apoyo y acceso a la información necesaria.

A los ingenieros del Departamento de Ingeniería Douglas Ojeda, Diego Aramburu y Cinthya Zabala por el apoyo durante la ejecución de las tareas.

Al tutor docente Claudio Giansiracusa por los aportes realizados.

A todo el personal de la UNNOBA, principalmente de la Escuela de Tecnología por la formación de calidad que me brindaron durante este transcurso por la universidad.

16. DEDICATORIA

A mi familia por el apoyo incondicional y por ser los responsables de que esto se concrete.

“La educación es el arma más poderosa que puedes usar para cambiar el mundo”

Nelson Mandela

