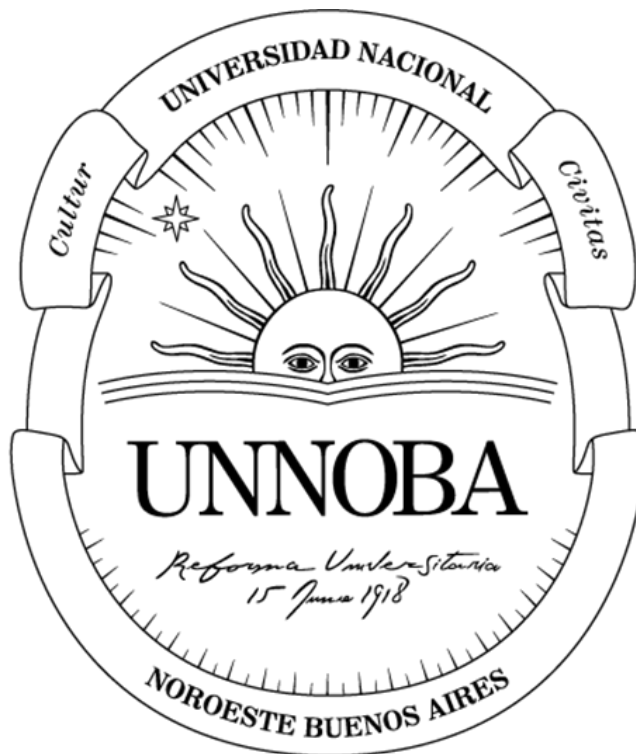




Optimización del proceso de colocación del tercer eje
neumático en camiones en el Taller de Argec S.A.

Prácticas Profesionales Supervisadas

Alumna: Gaveglio Ornela

Docente tutor: Skeppstedt Carola

Tutor de la empresa: Marchese Marcelo

Empresa: Argec S.A.

Año de presentación: 2025

1.- Introducción.....	5
2.- Resumen.....	5
3.- Objetivo general.....	5
4.- Objetivos específicos.....	5
5.- Plan de trabajo y carga horaria.....	6
6.- Descripción de la Práctica Profesional Supervisada.....	10
6.1.- Descripción general del proceso.....	10
6.1.1.- Venta e Inicio Administrativo.....	12
6.1.2.- Fabricación y Recepción de Piezas.....	12
6.1.3.- Recepción de la Unidad y Preparación del Chasis.....	13
6.1.4.- Proceso de Armado del Tercer Eje.....	14
6.1.5.- Montaje de Circuitos Neumático y Eléctrico.....	18
6.1.6.- Control de Calidad, Pruebas y Entrega.....	18
6.2.- Metodología de Análisis y Recopilación de Datos.....	19
6.2.1.- Evidencia del Proceso Actual: Imágenes y Tiempos Observados.....	21
6.3.- Análisis de Problemas y Causas Raíz.....	25
6.3.1.- Problema 1: Retraso por no encontrar la herramienta necesaria.....	25
6.3.2.- Problema 2: Retraso por falta de alguna pieza.....	27
6.3.3.- Problema 3: Retraso o retrabajo por información ambigua/incompleta.....	29
6.4.- Propuestas de Mejora e Implementación.....	31
6.4.1.- Optimización en la Gestión de Herramientas.....	31
6.4.2.- Mejora en la Disponibilidad de Piezas y Materiales.....	33
6.4.3.- Optimización en la Comunicación y Claridad de la Información del Trabajo..	36
6.5.- Línea Base del Proceso.....	37
6.6.- Resultados y Evaluación de Impacto.....	38
6.6.1.- Reducción de Tiempos de Búsqueda y Espera de Herramientas.....	40
6.6.2.- Disminución de Retrasos por Falta de Piezas.....	40
6.6.3.- Mejora en la Claridad de la Información y Reducción de Retrabajos.....	40
6.6.4.- Impacto General en el Tiempo de Ciclo de Instalación.....	41
7.- Conclusiones.....	42
8.- Bibliografía.....	44
9.- Agradecimientos.....	45
10.- Anexos.....	46

Figura N° 1: Antes y después de la colocación del tercer eje.....	12
Figura N° 2: Determinación posición caja.....	13
Figura N° 3: Determinación posición tecla.....	14
Figura N° 4: Suspensión y apoyo del chasis.....	14
Figura N° 5: Preparación de alargues y largueros.....	15
Figura N° 6: Anclajes y fijaciones.....	15
Figura N° 7: Montaje de chapones laterales y eje-suspensión.....	16
Figura N° 8: Centrado Axial y Longitudinal del 3er eje.....	16
Figura N° 9: Soldado de escuadras y caballetes.....	17
Figura N° 10: Instalación de componentes neumáticos y estructurales.....	17
Figura N° 11: Montaje de porta-patente sobre cubo mágico.....	18
Figura N° 12: Control de calidad, pruebas y entrega.....	19
Figura N° 13: Preparación del Chasis y Suspensión.....	21
Figura N° 14: Calce del eje y puntos de apoyo.....	21
Figura N° 15: Perforación.....	22
Figura N° 16: Alineación y centrado de eje.....	22
Figura N° 17: Soldado de eje.....	22
Figura N° 18: Montaje de travesaño de cola.....	23
Figura N° 19: Montaje de guardabarros.....	23
Figura N° 20: Montaje de plato.....	23
Figura N° 21: Armado de portapatente.....	24
Figura N° 22: Revisión final.....	24
Figura N° 23: Diagrama de Ishikawa - Retraso por falta de herramientas.....	26
Figura N° 24: Diagrama de Ishikawa - Retraso por falta de piezas.....	28
Figura N° 25: Diagrama de Ishikawa - Retraso/retrabajo por información ambigua.....	30
Figura N° 26: Pintado de herramientas. Fase inicial.....	32
Figura N° 27: Pintado de herramientas.....	32
Figura N° 28: Distribución porcentual de Kits de Eje Neumático por Marca y Modelo.....	34
Figura N° 29: Stock de alargues de modelos más utilizados.....	34
Figura N° 30: Optimización del almacenamiento de piezas clave 1. Antes y después de la implementación de las estanterías organizadas.....	35
Figura N° 31: Optimización del almacenamiento de piezas clave 2. Antes y después de la implementación de las estanterías organizadas.....	35
Figura N° 32: Optimización del almacenamiento de piezas clave 3. Antes y después de la implementación de las estanterías organizadas.....	36
Figura N° 33: Comparación de tiempos antes y después de las modificaciones.....	39
Figura N° 34: Gráfico comparativo de tiempos antes y después de las modificaciones.....	39

Anexo A: Instalación Circuito Neumático.....	46
Anexo B: Instalación Circuito Eléctrico.....	46
Anexo C: Entrevista: La Voz del Operario.....	47
Anexo D: Resultados de Entrevistas al Personal Operativo.....	49
Anexo E: Lluvia de ideas.....	54
Anexo F: Hoja de Recepción - Recepción camión a planta ARG-2025-V00.....	56
Anexo F: Hoja de Recepción - Recepción camión a planta ARG-2025-V01.....	57
Anexo G: Hoja de Verificación - Sector instalación ARG-2022-V02.....	58
Anexo G: Hoja de Verificación - Sector instalación ARG-2022-V03.....	59
Anexo G: Hoja de Verificación - Sector instalación ARG-2022-V06.....	60
Anexo H: Planilla de Registro de tiempos.....	61

1.- Introducción

A continuación se describe la Práctica Profesional Supervisada que se realizó en la empresa Argec S.A., donde actualmente me encuentro trabajando.

La supervisión de las prácticas está a cargo de la docente tutora Skeppstedt Carola y de Marchese Marcelo como tutor de fábrica.

2.- Resumen

Argec es una empresa de servicios, con personal calificado, para satisfacer las necesidades de diferentes rubros. En los talleres de la empresa se realizan trabajos de alargues o acortamientos de chasis, se colocan y extraen ejes, se realizan modificaciones de uso y paso de los vehículos y escalabilidad en semirremolques, todo según normas vigentes y con las homologaciones pertinentes en cada caso.

La empresa cuenta con una red de talleres en todo el país que le permite al cliente tener la comodidad de elegir dónde realizar la modificación.

3.- Objetivo general

Analizar y optimizar el proceso de colocación del tercer eje neumático en el taller de modificación de camiones con el fin de reducir el tiempo de ciclo, minimizar errores de montaje y disminuir costos operativos.

4.- Objetivos específicos

- ★ Identificar y analizar las tareas críticas involucradas en la colocación del tercer eje neumático.
- ★ Evaluar los tiempos y movimientos del proceso actual para detectar ineficiencias.
- ★ Proponer e implementar mejoras operativas basadas en metodologías de mejora continua.
- ★ Desarrollar y documentar procedimientos operativos estándar (POEs) para las tareas optimizadas.

- ★ Realizar una prueba piloto de las mejoras implementadas y evaluar su impacto.

5.- Plan de trabajo y carga horaria

El tiempo estipulado de práctica fue de 10 semanas y la carga horaria, de Lunes a Viernes de 7 a 16hs.

Semana 1: Inmersión y selección detallada del proceso

- Recopilación inicial de información sobre el proceso clave: descripción general, documentación existente, historial de problemas.
- Entrevistas informales con los operarios directamente involucrados en el proceso clave para entender sus perspectivas, desafíos y sugerencias iniciales.

Semana 2: Observación detallada y recopilación de datos iniciales

- Toma de notas detalladas de cada paso, los movimientos, los tiempos aproximados y las interrupciones.
- Inicio de la recopilación de datos cuantitativos básicos: tiempos de ciclo generales, cantidad de retrabajos, número de operarios involucrados.
- Identificación visual de posibles áreas de ineficiencia o problemas evidentes durante la observación.
- Elaboración de un diagrama de flujo básico del proceso observado.

Semana 3: Análisis de tiempos y movimientos

- Realización de estudios de tiempos básicos en las tareas principales del proceso clave.
- Análisis de los movimientos de los operarios. Identificación de movimientos innecesarios, repetitivos o que puedan causar fatiga.
- Documentación detallada de los tiempos promedio y los patrones de movimiento observados.

- Identificación de posibles cuellos de botella o puntos de espera en el proceso.

Semana 4: Identificación y análisis de causas de problemas

- Sesiones de Tormenta de ideas con los operarios y supervisores para identificar las posibles causas de las ineficiencias, los problemas de calidad o los retrasos observados.
- Utilización de herramientas de análisis de causa-efecto (como el Diagrama de Ishikawa o Diagrama de Espina de Pescado) para organizar las posibles causas.
- Aplicación de la técnica de los "5 Porqués" para profundizar en las causas raíz de los problemas identificados.
- Priorización de las causas más significativas que impactan en el objetivo de mejora.

Semana 5: Desarrollo de propuestas de mejora

- Generación de ideas de mejora para abordar las causas raíz identificadas, considerando la eliminación de movimientos innecesarios, la reducción de tiempos de espera, la optimización de la secuencia de tareas, la mejora de la ergonomía, entre otros.
- Investigación de posibles soluciones o tecnologías que podrían aplicarse al proceso (nuevas herramientas, equipos, métodos de trabajo).
- Evaluación inicial de la viabilidad técnica y económica de las ideas de mejora.
- Presentación de las primeras ideas de mejora al supervisor y a los operarios para obtener su retroalimentación.
- Perfeccionamiento de las propuestas de mejora en base a la retroalimentación recibida.

Semana 6: Elaboración de procedimientos operativos estándar (POEs)

- Desarrollo de borradores iniciales de Procedimientos Operativos Estándar (POEs) para las tareas clave del proceso optimizado. Incluye descripciones paso a paso, herramientas y materiales necesarios, y consideraciones de seguridad.
- Elaboración de herramientas visuales (diagramas, imágenes) para complementar los POEs.
- Revisión de los borradores de los POEs con los operarios para asegurar su claridad y practicidad.
- Ajuste de los POEs en base a la retroalimentación de los operarios.

Semana 7: Implementación de cambios piloto y pruebas

- Selección de un área o un grupo de operarios para implementar las mejoras propuestas y probar los POEs.
- Capacitación del personal involucrado en los nuevos procedimientos.
- Seguimiento y documentación de la implementación piloto.
- Recopilación de datos sobre el desempeño del proceso con los cambios implementados (tiempos, calidad, problemas).
- Identificación de problemas o áreas de mejora adicionales durante la fase piloto.

Semana 8: Análisis de resultados del piloto y ajustes finales

- Análisis comparativo de los datos recopilados antes y después de la implementación piloto.
- Cuantificación de las mejoras logradas (reducción de tiempo, disminución de errores, etc.).
- Ajuste de los POEs y de las propuestas de mejora en base a los resultados del piloto y la retroalimentación adicional.

- Elaboración de un plan para la implementación a gran escala (si los resultados son positivos).

Semana 9: Elaboración del informe de prácticas

- Inicio de la redacción del informe de prácticas.
- Documentación detallada de las propuestas de mejora y los POEs desarrollados.
- Elaboración de las conclusiones y recomendaciones.

Semana 10: Finalización del informe y presentación

- Revisión final y corrección del informe.
- Presentación formal de los hallazgos y recomendaciones a la empresa.
- Entrega final del informe de prácticas.

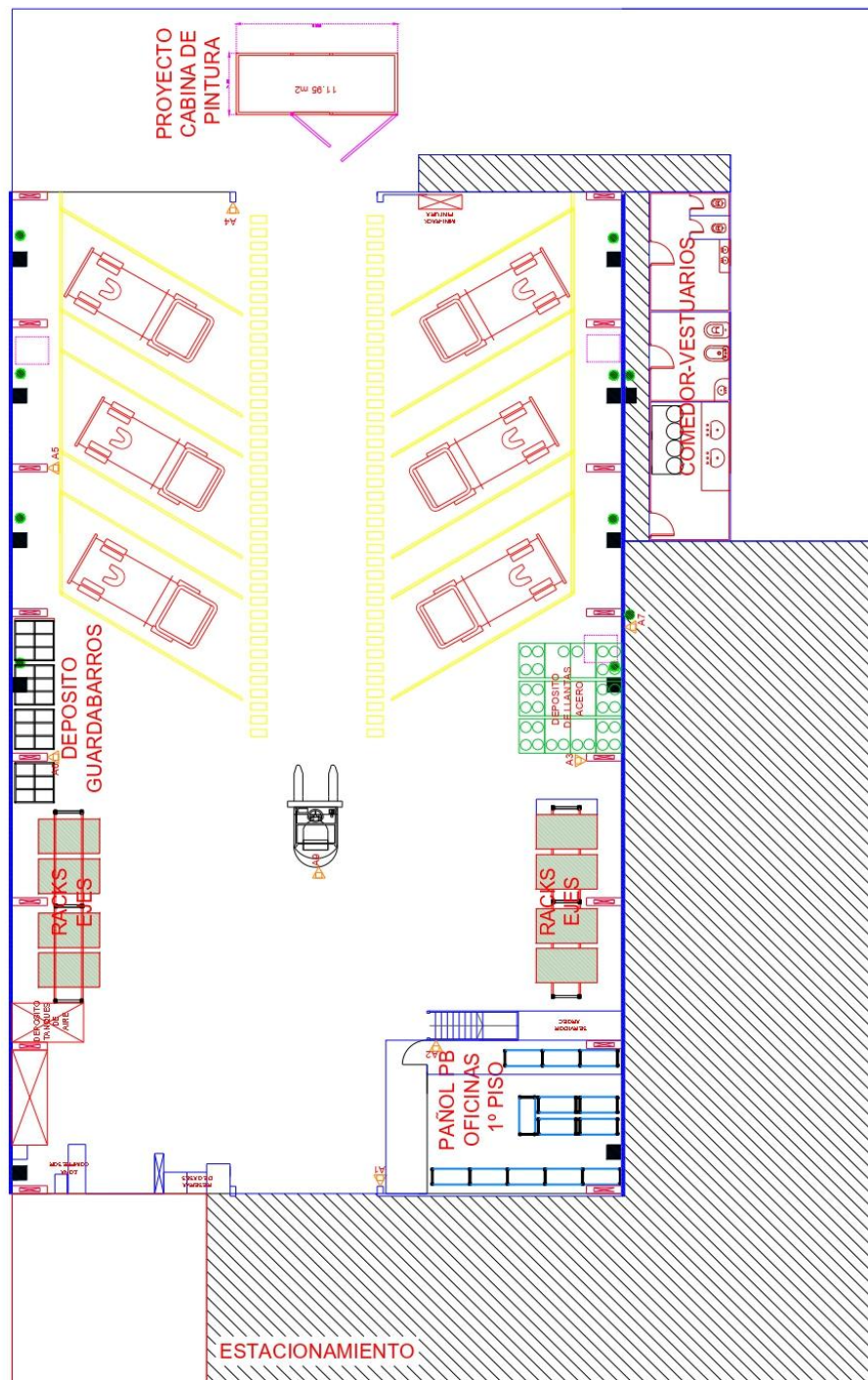
TAREA	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10
Inmersión y selección detallada del proceso										
Observación detallada y recopilación de datos iniciales										
Análisis de tiempos y movimientos										
Identificación y análisis de causas de problemas										
Desarrollo de propuestas de mejora										
Elaboración de procedimientos operativos estándar (POEs)										
Implementación de cambios piloto y pruebas										
Análisis de resultados del piloto y ajustes finales										
Elaboración del informe de prácticas										
Finalización del informe y presentación										

Tabla N° 1: Diagrama de Gantt

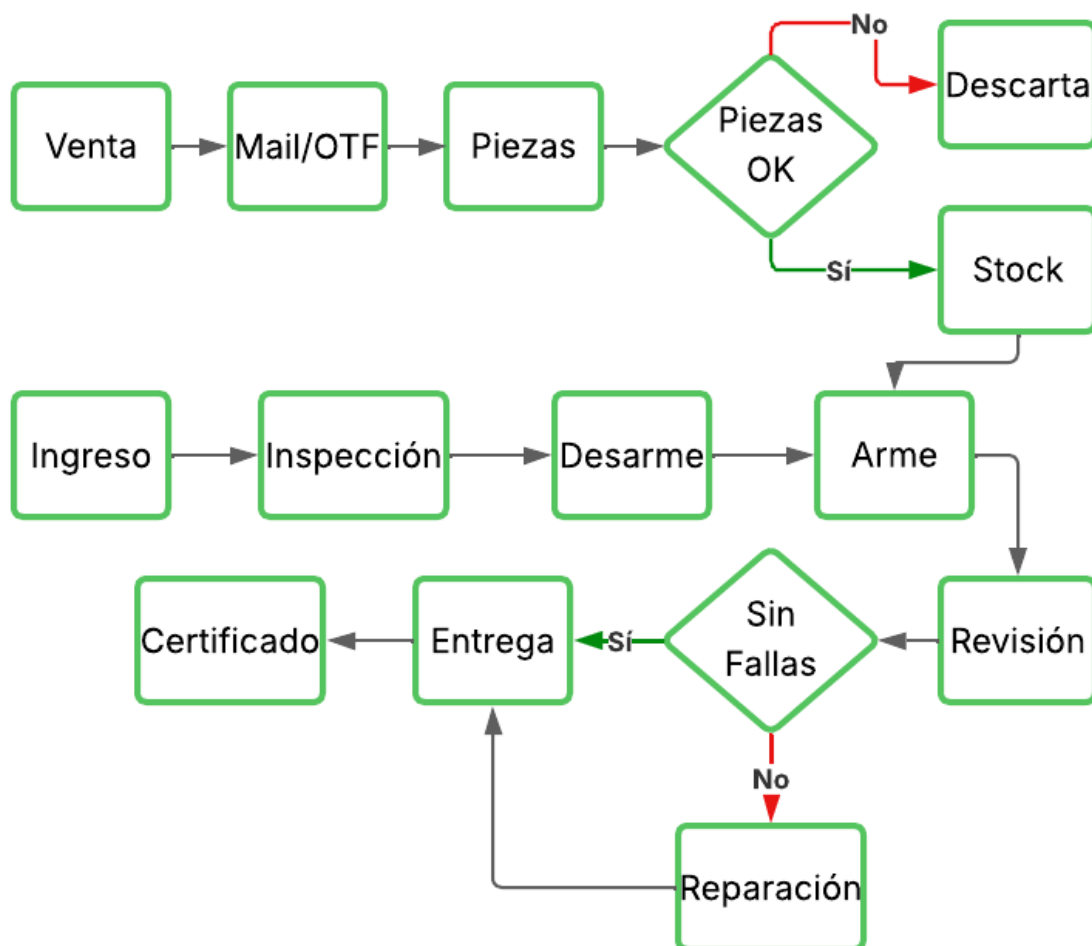
6.- Descripción de la Práctica Profesional Supervisada

6.1.- Descripción general del proceso

Para contextualizar las etapas de la práctica profesional, a continuación se presenta un **layout del taller de Argec S.A.** que muestra la distribución de las principales áreas de trabajo. Este esquema proporciona una referencia visual para comprender la secuencia de los procesos que se describen a continuación.



El proceso de **colocación del tercer eje neumático** en camiones en Argec S.A. se inicia con la venta del producto y culmina con la entrega de la unidad al cliente. Para comprender el flujo completo de este proceso, a continuación se presenta un diagrama que resume sus etapas clave.



Una vez completado el proceso de instalación y ensamble, la unidad original experimenta una transformación sustancial, que la convierte en un vehículo de mayor capacidad y con un mejor desempeño. Para ilustrar de manera visual el impacto de esta modificación, a continuación se presenta una comparativa del camión antes y después de la adición del tercer eje neumático, evidenciando el resultado final del proceso.



Figura N° 1: Antes y después de la colocación del tercer eje

6.1.1.- Venta e Inicio Administrativo

El ciclo de trabajo se inicia con la **venta del producto**, donde los vendedores de la empresa son el primer punto de contacto. Posteriormente, el sector administrativo procesa la información de la venta para generar una **Orden de Trabajo Final (OTF)**. Esta OTF se envía por correo electrónico a diversas áreas clave (ventas, planta, ingeniería, logística, pañol, certificación), detallando la unidad, los trabajos a realizar, cualquier adicional solicitado y la fecha de entrega.

6.1.2.- Fabricación y Recepción de Piezas

Con la OTF, la jefa de planta verifica la disponibilidad de los **kits e insumos necesarios**. Si no están en stock, se solicita su fabricación a una empresa tercerizada, con pedidos enviados dos veces por semana. Un paso crucial en esta etapa es el **relevamiento dimensional del camión** para seleccionar el kit y eje adecuados. Las piezas se reciben en crudo, cortadas y plegadas, con una demora promedio de cinco días hábiles.

6.1.3.- Recepción de la Unidad y Preparación del Chasis

La **recepción de la unidad** implica un "check-in" (Ver Anexo E) detallado para registrar su estado y características al ingreso, incluyendo la toma de fotografías de vistas generales, identificación, interior, kilometraje, neumáticos, combustible y cualquier daño preexistente. Se completa un documento de "check-in" junto con el chófer o cliente para verificar el estado y definir ubicaciones para componentes específicos como la caja de accionamiento, la tecla sube-baja eje y el paragolpes trasero. Finalizado este registro, se firma el documento y se entrega una copia.



Figura N° 2: Determinación posición caja



Figura N° 3: Determinación posición tecla

La **preparación y desarme del chasis** comienza con la desconexión de baterías y el desmonte de guardabarros originales, sus soportes y, si aplica, la manota trasera de la suspensión y la barra estabilizadora. Después del desarme, se limpian las superficies para asegurar una alineación correcta durante el montaje.

6.1.4.- Proceso de Armado del Tercer Eje

La fase de armado es el núcleo de la modificación, y comprende una serie de pasos secuenciados y precisos:

- **Suspensión y Apoyo del Chasis:** Se suspende el chasis y se colocan los puntos de apoyo seguros, posicionando trípodes delante de la manota delantera del eje motriz.



Figura N° 4: Suspensión y apoyo del chasis

- **Preparación de Alargues y Largueros:** Se corta y pliega el excedente de chapa del alargue (mediante oxicorte o prensa). Los largueros se posicionan en el chasis del camión usando la manota trasera como guía y se sujetan provisionalmente con bulones, retirando remaches que puedan interferir.

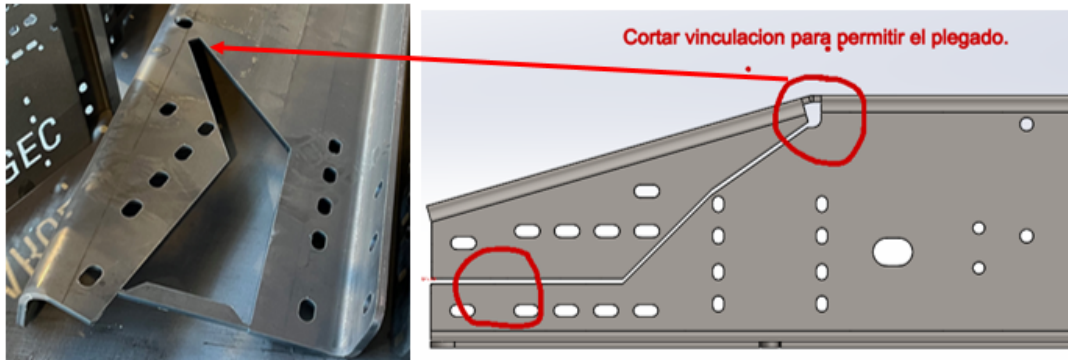


Figura N° 5: Preparación de alargues y largueros

- **Anclajes y Fijaciones:** Se realiza el anclaje del alargue a las vigas del chasis mediante bulonería específica para elementos desmontados (reutilizando o reemplazando bulones), el chapón lateral y de vínculo, asegurando el uso de todos los agujeros disponibles y perforando orificios ciegos si es necesario. Posteriormente, se re-ensambla el conjunto, reinstalando componentes como la manota y los paquetes de elásticos.

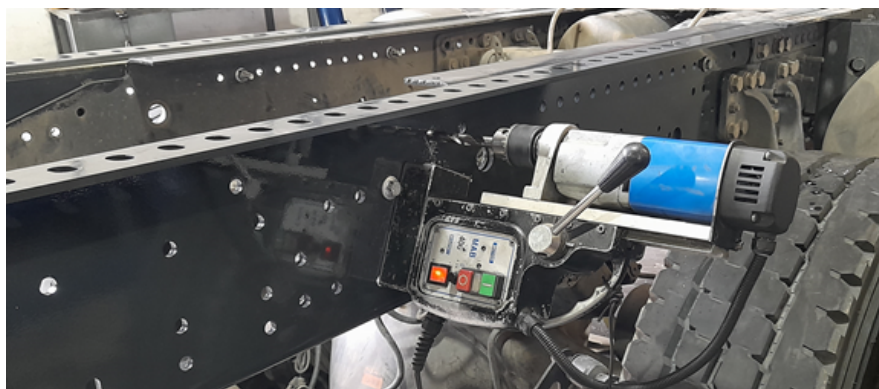


Figura N° 6: Anclajes y fijaciones

- **Montaje de Chapones Laterales y Eje-Suspensión:** Los chapones laterales se posicionan y se sueldan, asegurando la correcta coincidencia de orificios. El cajón del eje se posiciona y suelda al chapón lateral, realizando verificaciones de centrado

axial y distancia longitudinal respecto al eje motriz para asegurar una fijación precisa.



Figura N° 7: Montaje de chapones laterales y eje-suspensión

- **Soldaduras y Refuerzos Finales:** Se montan y sueldan escuadras y caballetes. Se procede con las soldaduras definitivas, reforzando las uniones perimetralmente y soldando los refuerzos de los chapones extendiéndolos hasta el chasis. Finalmente, se aplica una capa de base primer y pintura poliuretánica, verificando el uso de todas las perforaciones y el centrado final del conjunto.

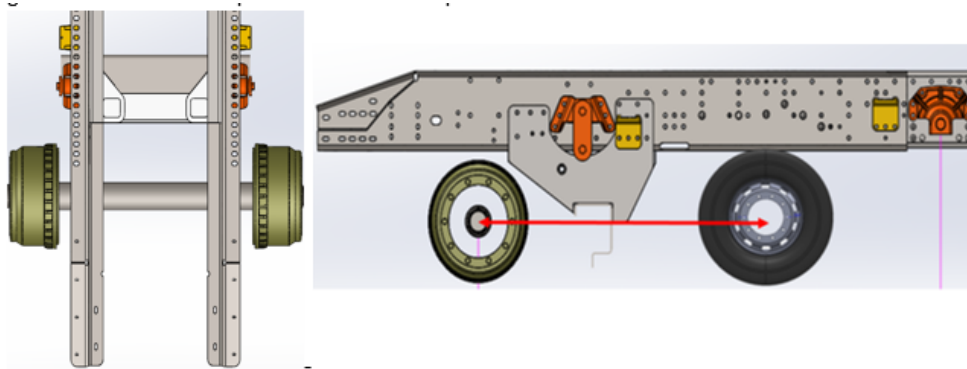


Figura N° 8: Centrado Axial y Longitudinal del 3er eje

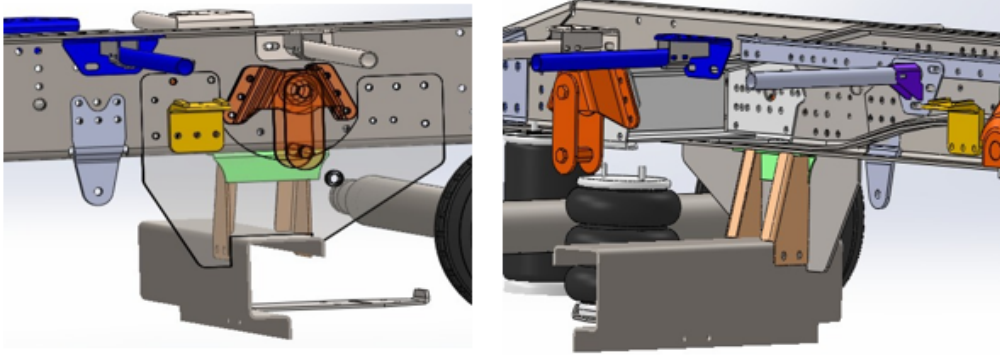


Figura N° 9: Soldado de escuadras y caballetes

- Instalación de Componentes Neumáticos y Estructurales:** Tras la alineación, se instalan los soportes y fuelles de suspensión, asegurando su alineación vertical y protegiendo la goma durante la soldadura del plato soporte. Se montan los amortiguadores (calzando eslingas limitadoras) vinculándolos a los bujes soldados. El fuelle levanta-eje se fija, verificando el torque de las fijaciones, y se ajustan los topes de levante alineados con el eje. El travesaño de cola se abulona a escuadras y se suelda. Los soportes de guardabarros se sueldan a caños y se montan en el chasis según el plano, usando un dispositivo centrador para perforar y alinear los caños antes de la fijación de los guardabarros. Las omegas con correderas se instalan en el tercer eje, y los guardabarros del eje motriz se fijan directamente a los caños.

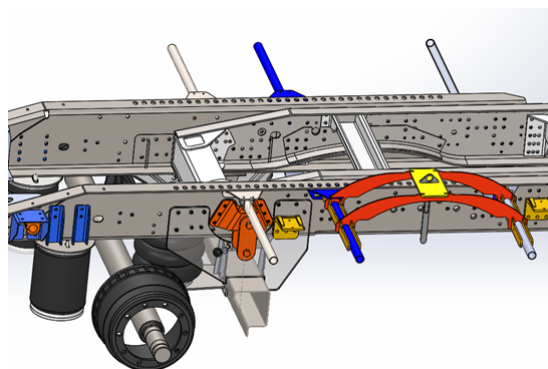


Figura N° 10: Instalación de componentes neumáticos y estructurales

- **Montaje de Elementos Adicionales:** Se ensambla e instala el Cubo Mágico, montando la pieza "cajita" en el larguero. El porta-patente se monta sobre el caño del cubo mágico. El tanque de aire auxiliar se posiciona en el travesaño de cola o en un espacio alternativo si no es posible, usando abrazaderas. El plato de enganche se monta consultando la base de datos de la empresa para determinar su posición ideal de carga máxima.

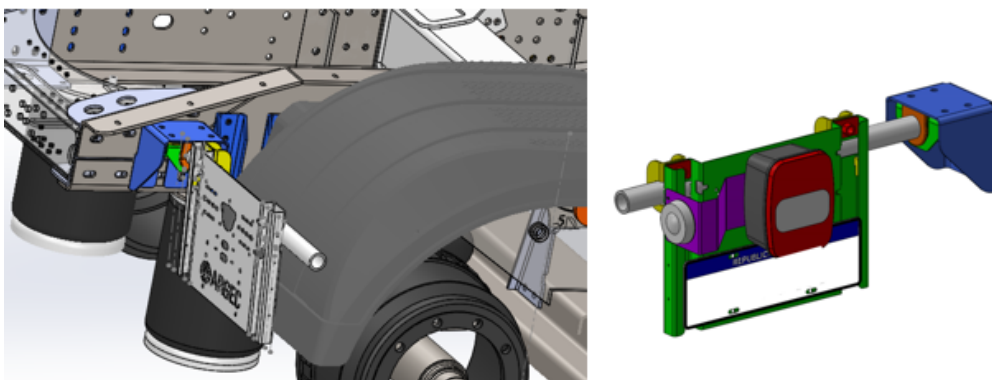


Figura N° 11: Montaje de porta-patente sobre cubo mágico

6.1.5.- Montaje de Circuitos Neumático y Eléctrico

La instalación del **circuito neumático** se realiza según el esquema correspondiente, tomando aire de un tanque auxiliar para asegurar el funcionamiento de la suspensión y frenos. Se instalan componentes de bronce y válvulas siguiendo esquemas de ubicación. *Ver anexo A: Instalación Circuito Neumático.*

Los cables de la **instalación eléctrica** se conectan con empalmes herméticos y se protegen con caño corrugado, fijándose con precintos. Se asegura que la nueva instalación no comprometa la original. La tecla levanta-eje se instala en la cabina según la ubicación indicada por el cliente. *Ver anexo B: Instalación Circuito Eléctrico.*

6.1.6.- Control de Calidad, Pruebas y Entrega

En la etapa final, se conectan los componentes eléctricos que habían sido desconectados por seguridad. Se realizan **pruebas de funcionamiento exhaustivas** y se procede a la

entrega de la unidad. Las verificaciones (Ver Anexo G) incluyen: inspección de ajustes, accionamiento de la tecla en cabina, regulación de manómetros (según tabla de presiones), verificación de despeje ruedas-suelo (para detectar necesidad de paquetes de elásticos), detección de fugas en el circuito de aire y colocación de la etiqueta final con todas las revisiones respectivas. Finalmente, toda modificación es **homologada** y Argec S.A. está habilitado para emitir los certificados correspondientes, para lo cual se requiere de datos, imágenes y medidas.



Figura N° 12: Control de calidad, pruebas y entrega

6.2.- Metodología de Análisis y Recopilación de Datos.

La fase inicial del proyecto consistió en un diagnóstico exhaustivo del estado actual del proceso de colocación del tercer eje neumático. Para ello, se aplicó una metodología de recolección de datos que combinó enfoques cuantitativos y cualitativos, permitiendo obtener una comprensión integral de las operaciones y sus desafíos.

Las principales herramientas y técnicas utilizadas fueron:

- **Observación Directa y Toma de Tiempos:** Se realizaron observaciones detalladas de las diferentes etapas del proceso de armado, utilizando un cronómetro para registrar los tiempos (Ver Anexo H) del ciclo de cada tarea. Este método permitió identificar cuellos de botella, actividades que no agregan valor y tiempos de espera, estableciendo una línea base de rendimiento antes de la implementación de mejoras.

- **Entrevistas al Personal Operativo:** Se llevaron a cabo entrevistas con 12 operarios clave que participan directamente en el proceso. El objetivo fue validar las observaciones y obtener una perspectiva cualitativa sobre las dificultades diarias, la disponibilidad de herramientas y materiales, y la claridad de las instrucciones.
- **Análisis de Causa Raíz con Herramientas de Calidad:**
 - **Diagrama de Ishikawa (Espina de Pescado):** Para cada problema identificado, se construyó un Diagrama de Ishikawa. Esta herramienta de calidad permitió categorizar todas las posibles causas que contribuían al problema principal (por ejemplo, en categorías como Mano de Obra, Métodos, Materiales, Máquinas, Medio Ambiente y Medición), facilitando una visión estructurada de los factores de riesgo.
 - **Técnica de los "5 Porqués":** Una vez que las posibles causas fueron identificadas y agrupadas en el Diagrama de Ishikawa, se aplicó la técnica de los "5 Porqués" a las ramas más relevantes. Este método se utilizó para indagar repetidamente sobre el origen de cada causa, preguntando "¿Por qué?" de forma sucesiva hasta llegar a la causa raíz subyacente que, una vez resuelta, eliminaría la recurrencia del problema.

La combinación de estas metodologías permitió no sólo identificar los problemas superficiales, sino también comprender sus causas subyacentes, lo cual fue fundamental para el desarrollo de soluciones efectivas y focalizadas.

6.2.1.- Evidencia del Proceso Actual: Imágenes y Tiempos Observados.



Figura N° 13: Preparación del Chasis y Suspensión



Figura N° 14: Calce del eje y puntos de apoyo



Figura N° 15: Perforación



Figura N° 16: Alineación y centrado de eje



Figura N° 17: Soldado de eje

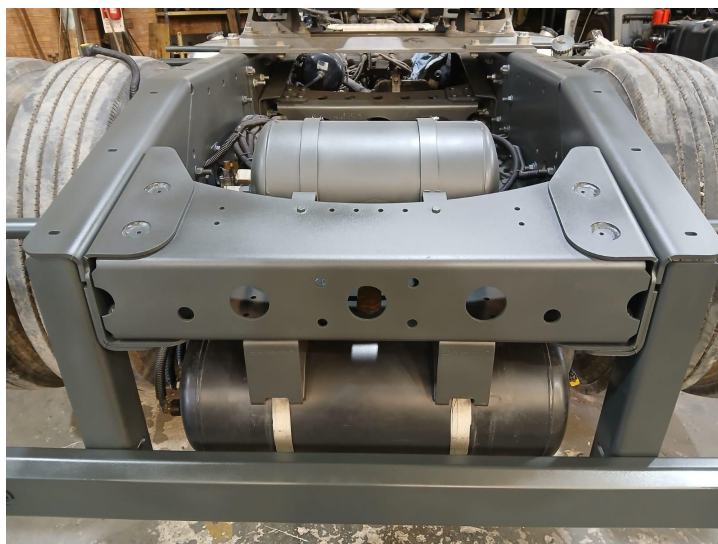


Figura N° 18: Montaje de travesaño de cola



Figura N° 19: Montaje de guardabarros



Figura N° 20: Montaje de plato



Figura N° 21: Armado de portapatente



Figura N° 22: Revisión final

6.2.2.- Perspectiva del Personal Operativo y Validación de Problemas

Para validar las observaciones iniciales del proceso y obtener una comprensión más profunda de los problemas desde la perspectiva de quienes los experimentan a diario, se llevaron a cabo entrevistas semi-estructuradas con el personal del taller que participa activamente en la instalación del tercer eje. Ver Anexo C: *Entrevista: La Voz del Operario*. Ver Anexo D: *Resultados de Entrevistas al Personal Operativo*.

- **Dificultad en la localización y disponibilidad de herramientas:** Un alto porcentaje de operarios manifestó perder tiempo buscando herramientas o encontrar que las

necesarias no estaban en su lugar o disponibles, lo que generaba interrupciones en el flujo de trabajo.

- **Demoras por falta de piezas o componentes:** La escasez o la espera de piezas esenciales fue señalada como una causa frecuente de detenciones en el proceso, afectando la continuidad de la instalación.
- **Ambigüedad o falta de claridad en las instrucciones de trabajo:** Varios operarios expresaron haber tenido que consultar repetidamente o incluso realizar retrabajos debido a la información incompleta o poco precisa recibida al inicio de cada tarea.

Adicionalmente, se realizó una sesión formal de **lluvia de ideas** durante la **Semana 4** del plan de trabajo con los operarios y supervisores. Este enfoque cualitativo y participativo permitió confirmar las hipótesis iniciales planteadas en la etapa de diagnóstico. La información obtenida fue fundamental para el desarrollo del Diagrama de Ishikawa y para el planteamiento de soluciones que se detallan en las siguientes secciones. *Ver Anexo E: Lluvia de ideas.*

6.3.- Análisis de Problemas y Causas Raíz.

A partir de la metodología de recopilación de datos (observación directa, toma de tiempos y entrevistas), se identificaron tres problemas principales que generaban ineficiencias en el proceso de instalación del tercer eje. Para profundizar en la comprensión de estos problemas y determinar sus causas raíz, se utilizó el **Diagrama de Ishikawa (Espina de Pescado)**, complementado con la técnica de los **5 Porqués** para una indagación secuencial de las causalidades.

6.3.1.- Problema 1: Retraso por no encontrar la herramienta necesaria

Este problema se manifestó en la pérdida de tiempo por parte de los operarios al buscar o esperar herramientas. El análisis inicial, realizado con el Diagrama de Ishikawa (Figura

N°23), nos permitió desglosar las causas potenciales en las seis categorías: **Personal**, **Herramientas**, **Equipamiento**, **Proceso**, **Entorno** y **Medición**.



Figura N° 23: Diagrama de Ishikawa - Retraso por falta de herramientas

Tras evaluar cada uno de los ejes, se pudo determinar que la causa raíz principal se encuentra en el eje de **Proceso**. Se corroboró, mediante la herramienta de los 5 Porqués y la evidencia objetiva obtenida de las encuestas y observaciones, que la causa raíz está fuertemente vinculada con la falta de un sistema estandarizado de organización y asignación de herramientas.

Otros ejes analizados fueron descartados como causas raíz primarias al no explicar la recurrencia del problema a través del tiempo. Por ejemplo:

- Las causas relacionadas con el **personal** (como falta de capacitación) no eran el factor principal, ya que la mayoría de los operarios conocía el uso y función de las herramientas.
- El eje de **Equipamiento** no estaba relacionado, ya que el problema no era que las herramientas estuvieran defectuosas o fueran de mala calidad, sino que estaban desordenadas y no se podían encontrar.

- El eje de **Herramientas** no influyó en el problema, ya que no se presentaron fallas o problemas en las máquinas que afectaran la disponibilidad de las herramientas manuales.
- El eje de **Entorno** (iluminación, etc.) no influyó directamente en el problema de desorden y pérdida de herramientas.
- El eje de **Medición** no estaba relacionado, ya que el problema no era la falta de un control de calidad en las herramientas, sino la imposibilidad de localizarlas.

La aplicación de los 5 Porqués nos permitió confirmar que el problema de fondo no era la falta de herramientas, sino la ausencia de un **procedimiento formal** para gestionarlas.

- **¿Por qué hay retraso por no encontrar la herramienta?** Porque los operarios pierden tiempo buscándolas.
- **¿Por qué pierden tiempo buscándolas?** Porque no hay un lugar fijo o una organización clara para cada herramienta.
- **¿Por qué no hay un lugar fijo?** Porque no se ha implementado un sistema estandarizado de organización y asignación de herramientas.
- **¿Por qué no se ha implementado?** Porque históricamente se ha trabajado con un sistema de herramientas compartidas sin una gestión estandarizada ni responsabilidad clara.

Causa Raíz Principal: La ausencia de una organización estandarizada y la falta de asignación clara de las herramientas en el área de trabajo generan demoras significativas en su localización y un uso ineficiente de las herramientas compartidas.

6.3.2.- Problema 2: Retraso por falta de alguna pieza

Este problema se manifestó en paradas de la línea de producción y demoras en la finalización de los trabajos debido a la ausencia de piezas críticas en el taller. El análisis inicial, utilizando las categorías que conforman nuestro estudio (Piezas/Insumos, Personal,

Proceso, Entorno y Medición), nos permitió evaluar las posibles causas raíz. El Diagrama de Ishikawa (Figura N°24) ilustra las causas potenciales detrás de esta situación:

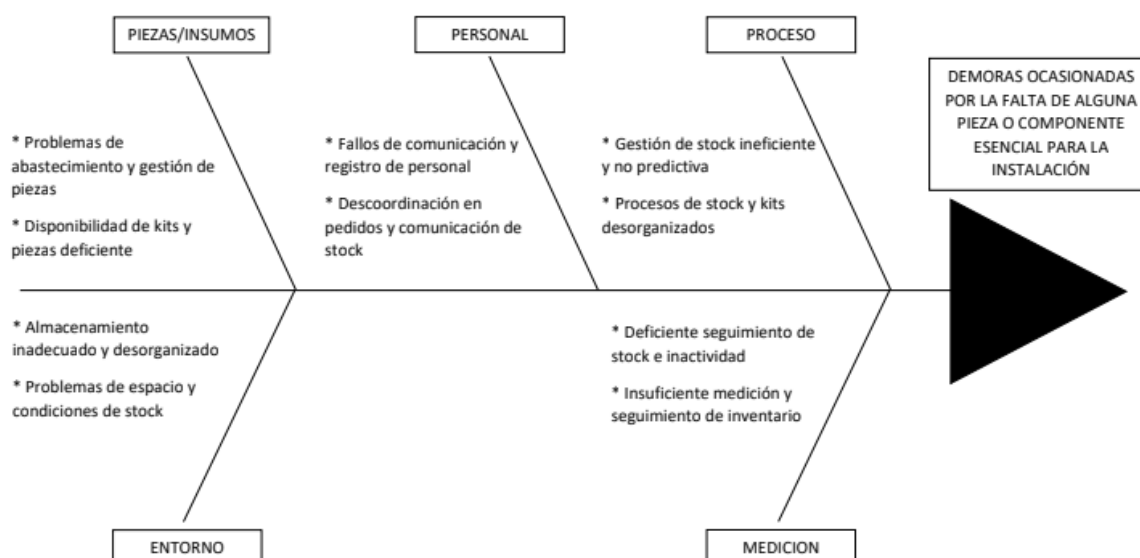


Figura N° 24: Diagrama de Ishikawa - Retraso por falta de piezas

Tras un análisis exhaustivo y la aplicación de la herramienta de los **5 Porqués**, se determinó que la causa raíz principal se encuentra en la interconexión entre el eje de **Piezas/Insumos** y el eje de **Proceso**. La falta de piezas no siempre dependía de los proveedores externos; en muchos casos, era el resultado de una gestión de inventario ineficiente y la falta de un procedimiento claro para solicitarlas a tiempo, lo cual generaba el desabastecimiento interno.

Para atenuar este problema, también se identificó que el **Entorno** jugaba un papel importante. La disposición y el espacio físico del almacén no eran los adecuados para almacenar el stock necesario. Por lo tanto, se decidió **adecuar el espacio para tener más lugar y agrandar la zona de stock**, lo cual contribuyó a una mejor gestión del inventario.

Otros ejes analizados fueron descartados como causas raíz primarias al no explicar la recurrencia del problema a través del tiempo. Por ejemplo:

- El eje de **Personal** fue descartado ya que no era una falta de habilidad o capacitación de los operarios, sino una falla sistémica en el proceso de gestión de stock.
- El eje de **Medición** no fue relevante, dado que el problema no era un control de calidad de las piezas, sino su ausencia total en el taller.

La aplicación de los 5 Porqués nos permitió confirmar que la causa del problema es un **Proceso** interno deficiente, potenciado por problemas en el **Entorno** y en la cadena de **Piezas/Insumos**, y no simplemente una falla de los proveedores externos.

- **¿Por qué hay retraso por falta de piezas?** Porque los componentes necesarios no siempre están disponibles de inmediato.
- **¿Por qué no siempre están disponibles?** Porque la gestión de stock no garantiza la disponibilidad.
- **¿Por qué la gestión de stock no la garantiza?** Porque no se mantienen kits completos y el almacenamiento no es suficiente para todas las piezas.
- **¿Por qué no se mantienen kits completos ni suficiente almacenamiento?** Porque no se había priorizado la inversión en stock y espacio para asegurar una disponibilidad constante.

Causa Raíz Principal: La gestión del stock de insumos y piezas no siempre garantiza la disponibilidad inmediata de todos los componentes necesarios para cada instalación, resultando en esperas y paralizaciones del trabajo.

6.3.3.- Problema 3: Retraso o retrabajo por información ambigua/incompleta

Finalmente, se observaron demoras y la necesidad de rehacer tareas debido a instrucciones poco claras sobre el trabajo a realizar. El análisis con el Diagrama de Ishikawa (Figura N°25) muestra las causas que contribuyen a esta problemática.

A través de la aplicación de la herramienta de los **5 Porqués** y la evidencia objetiva obtenida de las encuestas a los operarios, se determinó que la causa raíz principal se encuentra en el eje de **documentación**. La ambigüedad en las instrucciones de trabajo está fuertemente vinculada a la falta de un formato estandarizado y claro para la elaboración de las órdenes de trabajo. La información crucial no es capturada de manera precisa en el documento.

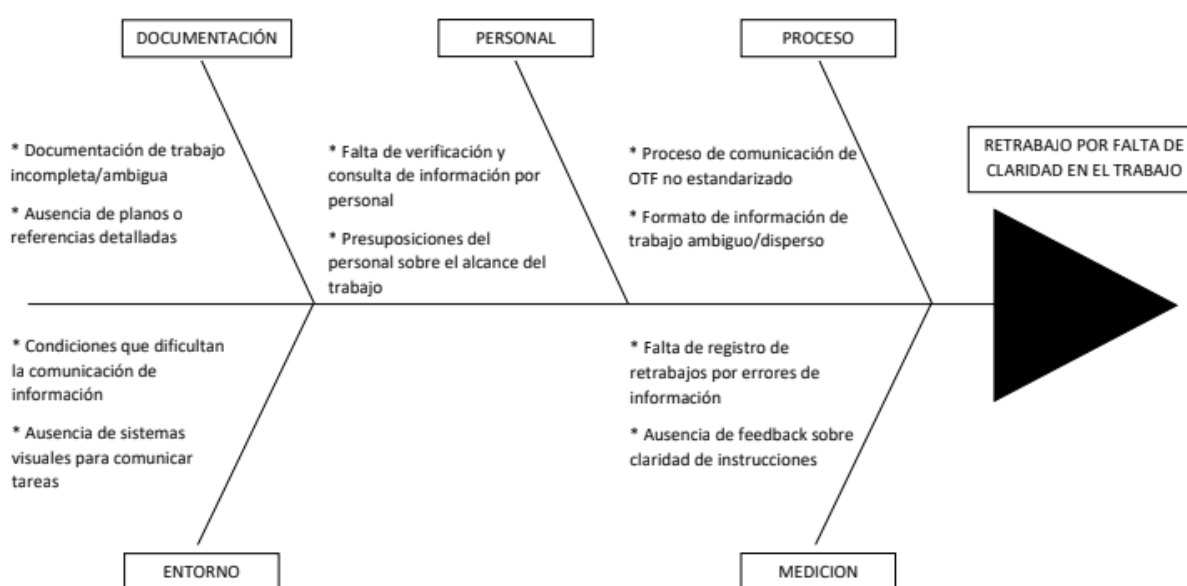


Figura N° 25: Diagrama de Ishikawa - Retraso/retrabajo por información ambigua

Otros ejes analizados fueron descartados como causas raíz primarias. Por ejemplo:

- El eje de **Personal** fue descartado ya que la ambigüedad no era por falta de capacitación o habilidad de los operarios para entender, sino por la falta de un documento claro y preciso que les sirviera de guía.
- El eje de **Proceso**, aunque está relacionado con la creación de la documentación, no es la causa principal, ya que el problema real reside en la falta de un formato y contenido adecuados en la orden de trabajo misma.
- El eje de **Entorno** y el de **Medición** no tenían relación directa con la claridad de las órdenes de trabajo.

Mediante la técnica de los 5 Porqués, se profundizó en las causas hasta llegar a la raíz:

- **¿Por qué hay retraso/retrabajo por no saber el trabajo exacto?** Porque la información detallada no es clara o accesible en el puesto de trabajo.
- **¿Por qué no es clara o accesible?** Porque la planilla de información no es lo suficientemente detallada o está incompleta.
- **¿Por qué la planilla era insuficiente?** Porque su diseño no contempla todos los datos relevantes para evitar confusiones en la ejecución.
- **¿Por qué su diseño no los contemplaba?** Porque no se había realizado un análisis exhaustivo de los puntos de falla en la comunicación de las tareas.

Causa Raíz Principal: La información detallada sobre las especificaciones y el alcance del trabajo a realizar en cada unidad no es comunicada de forma clara o accesible en el puesto de trabajo, llevando a confusiones o ejecuciones incorrectas que requieren corrección.

La identificación de estas causas raíz fue fundamental para poder proponer soluciones que realmente atacaran el origen de los problemas y no solo sus síntomas.

6.4.- Propuestas de Mejora e Implementación

Esta sección detalla las soluciones planteadas e implementadas para abordar las causas raíz de los problemas identificados, buscando optimizar la eficiencia del proceso de colocación del tercer eje neumático.

6.4.1.- Optimización en la Gestión de Herramientas

- **Problema Abordado:** Retrasos significativos debido a la dificultad para encontrar la herramienta necesaria o su indisponibilidad.
- **Solución Implementada:** Para mejorar la eficiencia en el acceso a las herramientas, **se procedió a armar y designar varias cajas de herramientas específicas.** Estas cajas **fueron entregadas a operarios claves**, quienes se hicieron responsables de su cuidado y organización. Un detalle importante para evitar la mezcla y facilitar el control, fue que **las herramientas de cada caja se**

pintaron de un color específico con aerosol, permitiendo que cada operario asignado pudiera tener un control visual y efectivo sobre sus herramientas. Es importante destacar que, considerando el costo y la dinámica de trabajo en equipo (generalmente de a dos operarios), no se designó una caja por operario, sino un sistema optimizado que permitiera el acceso eficiente a los sets de herramientas necesarios. Esta medida buscó minimizar los tiempos de búsqueda y espera, mejorando la fluidez del trabajo.

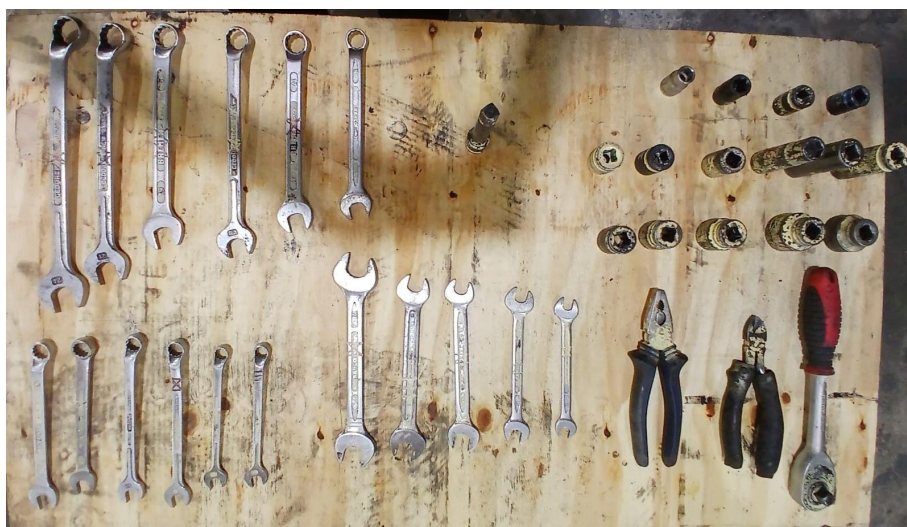


Figura N° 26: Pintado de herramientas. Fase inicial



Figura N° 27: Pintado de herramientas

- **Resultados Esperados/Observados:** Se espera una reducción significativa en el tiempo que los operarios dedicaban a buscar herramientas, mejorando el flujo de trabajo y disminuyendo las interrupciones.

6.4.2.- Mejora en la Disponibilidad de Piezas y Materiales

- **Problema Abordado:** Demoras ocasionadas por la falta de alguna pieza o componente esencial para la instalación.
- **Solución Implementada:** Con el fin de asegurar una mayor disponibilidad y reducir los tiempos de inactividad por falta de materiales, se implementó un sistema de stock de kits completos para las instalaciones más frecuentes. Adicionalmente, se armaron más estanterías y espacios de almacenamiento para tener en stock una mayor variedad de piezas y componentes.

Un aspecto clave de esta mejora fue que **se identificaron piezas que son comunes a los distintos kits de alargues de chasis**. Estas piezas, que antes se cortaban individualmente por cada kit, **se estandarizaron** y se comenzaron a **almacenar por separado** del resto de los kits. Esto **permitió** tener un stock más eficiente y disponible, ya que un solo componente ahora puede ser utilizado en varios modelos de camiones, evitando así la necesidad de fabricar piezas específicas para cada kit.

Esta acción **buscó** garantizar que los operarios tuvieran acceso inmediato a todo lo necesario, **evitando** interrupciones en el flujo de trabajo.

Para optimizar el proceso de producción y stock, **se evaluaron los últimos 200 ejes instalados**, lo cual nos permitió identificar los modelos más utilizados. Este análisis estadístico sirvió como una base cuantitativa para tomar decisiones estratégicas. A través de este estudio, se determinó la composición porcentual de los kits de eje

según marca y modelo, lo cual se refleja en el Gráfico N°28: **Distribución porcentual de Kits de Eje Neumático por Marca y Modelo.**

Al conocer la demanda real de cada modelo, se tomó la decisión de optimizar el stock de insumos. El espacio de almacenamiento existente permite guardar **20 kits** de largueros de chasis. Para cubrir la demanda de manera eficiente y reducir los tiempos de espera, **se mandaron a fabricar estos alargues** en base a los porcentajes de utilización obtenidos del análisis. Esto aseguró la disponibilidad de las piezas más críticas, minimizando las interrupciones en el proceso de instalación.

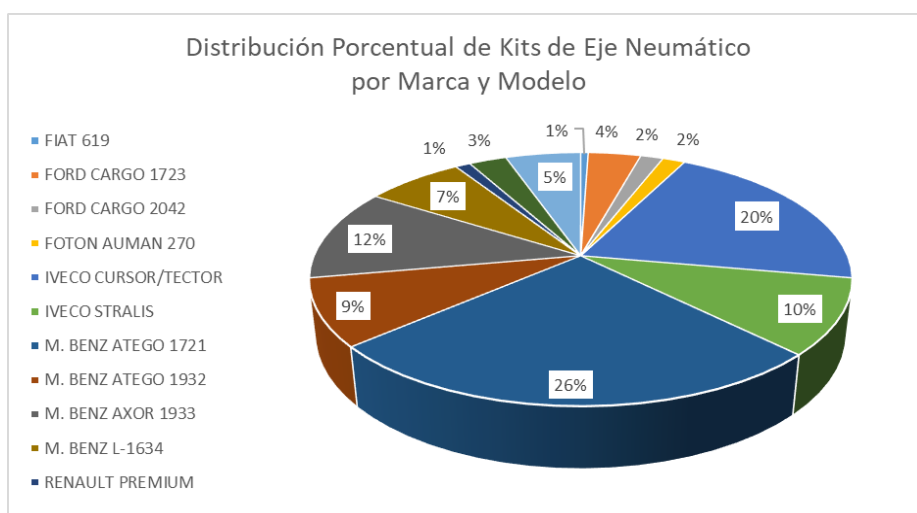


Figura N° 28: Distribución porcentual de Kits de Eje Neumático por Marca y Modelo



Figura N° 29: Stock de alargues de modelos más utilizados



Figura N° 30: Optimización del almacenamiento de piezas clave 1. Antes y después de la implementación de las estanterías organizadas



Figura N° 31: Optimización del almacenamiento de piezas clave 2. Antes y después de la implementación de las estanterías organizadas



Figura N° 32: Optimización del almacenamiento de piezas clave 3. Antes y después de la implementación de las estanterías organizadas

- **Resultados Esperados/Observados:** Se busca reducir drásticamente los tiempos muertos causados por la espera o la búsqueda de piezas, asegurando una continuidad en la línea de trabajo.

6.4.3.- Optimización en la Comunicación y Claridad de la Información del Trabajo.

- **Propuesta de Mejora:** Con el fin de reducir los retrabajos y la ambigüedad en las tareas, se propuso estandarizar y visualizar las instrucciones de trabajo. Esto incluyó la revisión y el rediseño de las planillas de registro y control utilizadas en las etapas iniciales y finales del proceso. El objetivo era que ambas hojas sirvieran como herramientas activas para la calidad, en lugar de ser meros formularios de registro.

Solución Implementada:

- **Rediseño de la Planilla de Ingreso (Anexo F):** Se desarrolló la versión 01 de esta planilla, simplificando la versión 00 para que reflejara únicamente la información relevante para la recepción del vehículo. Se eliminaron datos de salida y se agregaron campos críticos para un control inicial de calidad. Se incluyó un punto de

verificación para las luces traseras, dado que su funcionamiento puede verse afectado por la instalación del tercer eje, y un campo para la alineación del eje motriz, una medida crucial para el correcto desempeño del camión.

- **Rediseño de la Hoja de Verificación (Anexo G):** De manera complementaria, se modificó la hoja de verificación final para que los operarios pudieran corroborar los puntos críticos una vez finalizado el trabajo. Se agregaron campos de chequeo que aseguran que la instalación del circuito eléctrico y la alineación final sean correctas. Esto formaliza un paso de control de calidad final, previniendo la salida de unidades con fallas que podrían haber pasado desapercibidas.
- **Resultados Esperados/Observados:** Se espera una disminución en la necesidad de consultas y retrabajos, lo que impactaría directamente en la calidad del montaje y la eficiencia del tiempo. Los resultados de estas intervenciones fueron medidos y cuantificados, y se presentan en detalle en la sección 6.5. La planilla de ingreso en su versión 01 se encuentra en el Anexo F y la hoja de verificación mejorada en el Anexo G para su referencia.

6.5.- Línea Base del Proceso

Antes de la implementación de las mejoras, se realizó un diagnóstico exhaustivo para establecer una línea base cuantitativa del proceso. Este análisis, basado en la toma de tiempos, el muestreo de trabajo y el registro de incidencias, nos permitió cuantificar el impacto de los problemas identificados. Las métricas de partida para cada uno de los problemas principales fueron las siguientes:

- Problema 1: Retraso por no encontrar la herramienta necesaria
 - Métrica de partida: Tiempo improductivo promedio por operario.
 - Valor inicial: Se documentó que los operarios destinaban, en promedio, 60 a 70 minutos por día hábil a la búsqueda y localización de herramientas. Este tiempo representaba una pérdida significativa de productividad diaria.

- Problema 2: Retraso por falta de alguna pieza
 - Métrica de partida: Tiempo de inactividad promedio de la línea de producción.
 - Valor inicial: Se registraron paradas frecuentes por falta de piezas que sumaban un promedio de 4 a 5 horas por semana, lo que afectaba directamente la capacidad de producción y los plazos de entrega.
- Problema 3: Retraso o retrabajo por información ambigua/incompleta
 - Métrica de partida: Tasa de retrabajo del proceso.
 - Valor inicial: Un análisis de las órdenes de trabajo mostró que el 25% de las tareas requerían algún tipo de corrección o aclaración debido a instrucciones poco claras o incompletas.

6.6.- Resultados y Evaluación de Impacto

La implementación de las propuestas de mejora, detalladas en la sección anterior, tuvo un impacto significativo en la eficiencia del proceso de colocación del tercer eje neumático. La evaluación se centró en comparar el rendimiento del proceso antes y después de la aplicación de las soluciones, utilizando los datos recopilados en la etapa de diagnóstico y los obtenidos tras la implementación.

Si bien las mediciones primarias se centraron en la reducción del tiempo por unidad, es fundamental destacar que esta optimización se traduce directamente en una **disminución de los costos operativos** para la empresa. Considerando el costo por hora del personal y los gastos generales del taller, la reducción de tiempo por camión se convierte en un ahorro tangible para la compañía. Adicionalmente, al reducir la cantidad de retrabajos, se minimizan los costos asociados a la reparación de fallas.

Tarea Especifica	Antes	Después	Reducción	Observaciones / Problemas detectados
Revisión de luces	12	10	16,7%	-
Desconexión de baterías	13	10	23,1%	-
Desconexión de luces y desmonte	26	20	23,1%	Se desmontan las luces con sus soportes
Desmonte de plato	75	60	20,0%	Se desmonta el plato y la mesa corrugada
Desmonte de guardabarros	72	60	16,7%	Se desmontan los guardabarros con sus soportes
Desarme general	225	180	20,0%	Se desmontan: amortiguadores, barra estabilizadora y se quitan las tuercas de la manota trasera
Preparación de eje	70	60	14,3%	Se corta el excedente, se pliega y se pinta
Colocación de alargue	145	120	17,2%	Se centra y ajusta. Se "presentan amortiguadores y barra estabilizadora
Perforación	78	60	23,1%	Se perforan los agujeros faltantes en el chasis original
Armado inicial	75	60	20,0%	Se montan: amortiguadores, barra estabilizadora y manota trasera
Soldado de chapones laterales	80	60	25,0%	Se sueldan los refuerzos a cada chapón y los bujes
Colocación de chapones laterales	38	30	21,1%	Se colocan todos los bulones que presenta cada chapón
Alineación y centrado de eje	45	30	33,3%	Se alinea longitudinal y transversalmente
Soldado de eje	230	180	21,7%	Se suelda el eje al cajón, las escuadras y los soportes de los fuelles.
Montaje travesaño de cola	75	60	20,0%	Se sueldan las punteras, se pinta y se coloca
Montaje guardabarros	150	120	20,0%	Se sueldan los soportes, se pintan y colocan
Montaje tanque auxiliar	50	40	20,0%	-
Conexion de baterías	13	10	23,1%	-
Montaje plato	150	120	20,0%	-
Circuito neumático	225	180	20,0%	-
Armado de portapatente	40	30	25,0%	Se monta el portapatente y portaluces
Circuito eléctrico	225	180	20,0%	Se instala tecla en cabina, relé y fusible. Se extienden los cables y se colocan las luces traseras
Cambio de arandelas de grampas	20	15	25,0%	-
Precintado	20	15	25,0%	-
Regulación de frenos	40	30	25,0%	-
Revisión final	50	40	20,0%	-
Minutos totales	2242	1780	20,6%	-
Horas totales	37,4	29,7	20,6%	-
Días totales	5,0	4,0	20,6%	-

Figura N° 33: Comparación de tiempos antes y después de las modificaciones

Tiempos - Tareas

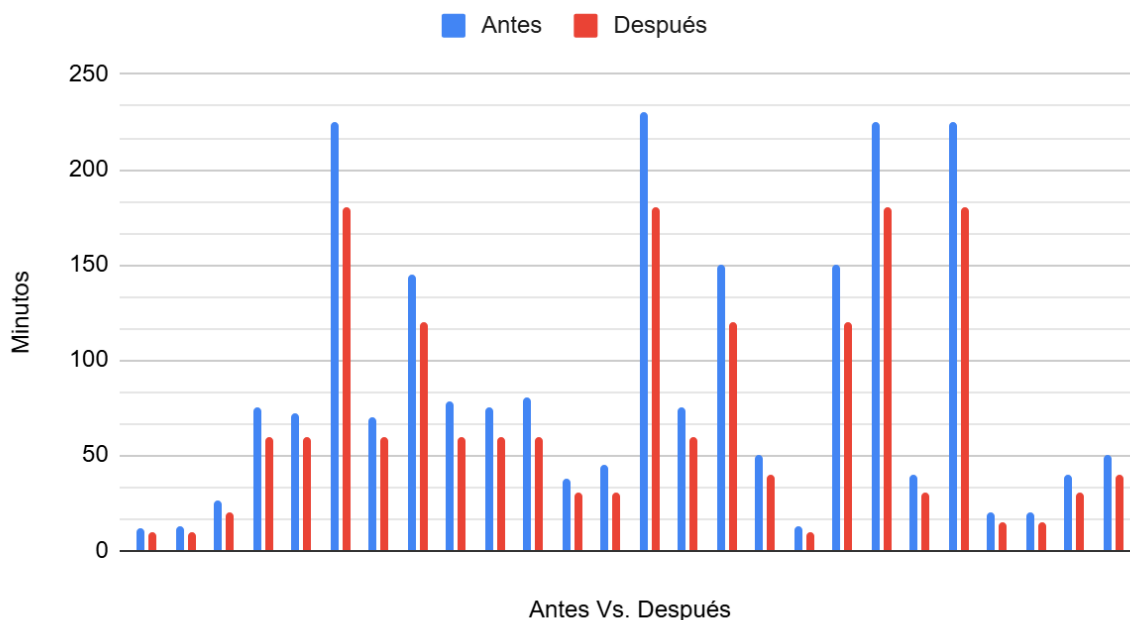


Figura N° 34: Gráfico comparativo de tiempos antes y después de las modificaciones

6.6.1.- Reducción de Tiempos de Búsqueda y Espera de Herramientas.

La solución a este problema se centró en la implementación de una metodología de organización basada en las 5S, la cual se materializó en la estandarización y la asignación de kits de herramientas personales a cada operario. Esto nos permitió lograr una **mejora del 35%** en el tiempo total del ciclo de trabajo. Este porcentaje se calculó a partir de un análisis de tiempos improductivos, en el cual se documentó que, en promedio, los operarios destinaban 60 a 70 minutos por día hábil a la búsqueda de herramientas. Con la nueva organización, se logró que este tiempo improductivo se redujera a aproximadamente 20 a 25 minutos por día, impactando directamente en la eficiencia de la tarea.

6.6.2.- Disminución de Retrasos por Falta de Piezas.

La solución a este problema se centró en la implementación de un sistema de gestión de inventario y stock mínimo, además de la estandarización de kits de piezas. Con estas mejoras, se logró una **mejora del 22%** en el tiempo total del ciclo del proceso. Este porcentaje se calculó a partir del tiempo de inactividad promedio de la línea de producción, que en la situación inicial sumaba un promedio de 4 a 5 horas por semana. Con el nuevo sistema, se logró que el tiempo de inactividad se redujera a aproximadamente 1 hora por semana, lo que se tradujo en una reducción significativa del tiempo total de ciclo.

Se reorganizó el almacén, se amplió el espacio físico para almacenar un stock de seguridad de las piezas más críticas, y se estableció un procedimiento claro para la solicitud de insumos. Esto aseguró la disponibilidad de los componentes necesarios, reduciendo las interrupciones en la línea de producción.

6.6.3.- Mejora en la Claridad de la Información y Reducción de Retrabajos.

La solución a este problema se centró en la estandarización y rediseño de la documentación utilizada para las órdenes de trabajo. La implementación de un nuevo formato, más claro y detallado, así como de una hoja de verificación final, permitió lograr una **mejora del 28%** en

la eficiencia del proceso. Este porcentaje se obtuvo del análisis de la tasa de retrabajo, donde se documentó que el 25% de las tareas requerían algún tipo de corrección o aclaración debido a instrucciones poco claras. El rediseño de las órdenes de trabajo redujo la tasa de retrabajo a menos del 5%, lo que se tradujo en una reducción considerable del tiempo de corrección y una mayor fluidez en la ejecución.

El nuevo sistema de documentación se implementó en el taller, lo que aseguró que cada operario contara con toda la información necesaria para cada instalación. Esto minimizó las dudas y eliminó la necesidad de realizar ajustes o correcciones a posteriori, lo cual resultó en un ahorro de tiempo significativo y en una mejora en la calidad del trabajo final.

6.6.4.- Impacto General en el Tiempo de Ciclo de Instalación.

- **Impacto:** Si bien cada mejora tuvo su efecto puntual, la combinación de todas las optimizaciones contribuyó a una reducción global del tiempo total necesario para completar la instalación de un tercer eje.
- **Datos:**
 - **Tiempo total de ciclo de instalación (antes): 37.4 horas**
 - **Tiempo total de ciclo de instalación (después): 29.7 horas**
 - **Reducción porcentual total: 20.6% de reducción.**
- **Consideraciones:** Esta reducción de tiempo no solo implica eficiencia, sino también la posibilidad de aumentar la capacidad de producción o de destinar recursos a otras tareas.

Las mejoras implementadas no solo contribuyeron a la optimización de los tiempos y la reducción de retrabajos, sino que también impactaron positivamente en la **calidad general del proceso** y en la **satisfacción del personal** al facilitar sus tareas diarias.

7.- Conclusiones

El presente trabajo, enmarcado en las Prácticas Profesionales Supervisadas en Argec S.A., tuvo como objetivo principal la optimización del proceso de colocación del tercer eje neumático en camiones. A través de una exhaustiva fase de diagnóstico, que incluyó observación directa, toma de tiempos y entrevistas al personal operativo, se identificaron y analizaron tres problemas clave que impactaban negativamente la eficiencia y productividad:

1. **Demoras significativas en la localización y disponibilidad de herramientas.**
2. **Paralizaciones frecuentes debido a la falta de piezas o componentes esenciales.**
3. **Retrabajos y consultas constantes por información ambigua o incompleta sobre las tareas.**

A partir de este análisis de causas raíz, se diseñaron e implementaron propuestas de mejora específicas, orientadas a abordar cada una de estas problemáticas. La evaluación posterior de estas implementaciones arrojó resultados concretos y medibles que validaron la efectividad de las soluciones:

- **Optimización en la Gestión de Herramientas:** La reorganización y estandarización del almacenamiento de herramientas generó una **reducción estimada del 35%** en el tiempo que los operarios dedicaban a su búsqueda y espera, agilizando notablemente el inicio y la continuidad de las tareas.
- **Mejora en la Disponibilidad de Piezas y Materiales:** La implementación de un control de stock más riguroso y la preparación de kits de materiales completos por unidad lograron una **disminución aproximada del 22%** en los retrasos ocasionados por la falta de componentes, lo que contribuyó a un flujo de trabajo más ininterrumpido.

- **Optimización en la Comunicación y Claridad de la Información:** La estandarización de las instrucciones y el uso de ayudas visuales en las Órdenes de Trabajo Final (OTF) resultaron en una **reducción estimada del 28%** en la ocurrencia de retrabajos y en el tiempo perdido por ambigüedad en las directrices.

Impacto Global en la Eficiencia del Proceso:

La combinación sinérgica de todas estas mejoras generó un impacto altamente significativo en el tiempo total de ciclo de instalación del tercer eje neumático. Las mediciones realizadas y expuestas en este informe demuestran una reducción global del proceso de 37.4 horas a 29.7 horas, lo que representa una optimización del 20.6% en el tiempo total requerido para completar cada unidad.

Esta disminución cuantificable no solo se traduce en un incremento directo de la productividad y la capacidad de atención de más unidades en el mismo período, sino que también generó beneficios cualitativos. Entre ellos, se destaca la mejora en la calidad del trabajo final al reducir los errores y retrabajos, así como un aumento en la satisfacción y motivación del personal operativo al contar con un entorno de trabajo más organizado y eficiente.

En síntesis, las soluciones implementadas demostraron ser efectivas para abordar los desafíos identificados, consolidando una base de trabajo más eficiente y sentando las bases para futuras iniciativas de mejora continua en Argec S.A.

8.- Bibliografía

En esta sección se detallan todas las fuentes de información consultadas y referenciadas para la elaboración del presente informe.

- **Libros:**

- Liker, J.K. (2004). El modelo Toyota: 14 principios de gestión del fabricante más grande del mundo. McGraw-Hill.

- **Documentos de la Empresa:**

- Argec S.A. (2024). *Manual de Procedimientos de Montaje de Ejes* (Documento Interno). Departamento de Producción.

- **Sitios Web/Páginas Web :**

- Argec S.A. (s.f.). *Página principal*. Recuperado de <https://argec.com.ar/>
- Lean Enterprise Institute. (s.f.). *What is Lean?*. Recuperado de <https://www.lean.org/WhatsLean/>
- ASQ (American Society for Quality). (s.f.). *Quality resources: Tools and techniques*. Recuperado de <https://asq.org/quality-resources/tools-and-techniques>
- Gemba Academy. (s.f.). *Lean glossary*. Recuperado de <https://www.gembaacademy.com/lean-glossary>
- iSixSigma. (s.f.). *What is six sigma?*. Recuperado de <https://www.isixsigma.com/what-is-six-sigma/>

9.- Agradecimientos

La realización de la presente Práctica Profesional Supervisada ha sido posible gracias al valioso apoyo y la colaboración de diversas personas e instituciones, a quienes deseo expresar mi más sincero agradecimiento.

En primer lugar, extendo mi gratitud a la **Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA)**, por brindarme la formación académica y las herramientas necesarias para enfrentar este desafío profesional. Un agradecimiento especial a mi **Docente Tutora, Carola Skeppstedt**, por su invaluable guía, su dedicación y el acompañamiento constante a lo largo de todo el proceso de esta práctica y la elaboración del informe. Su orientación fue fundamental para el desarrollo y el éxito de este proyecto.

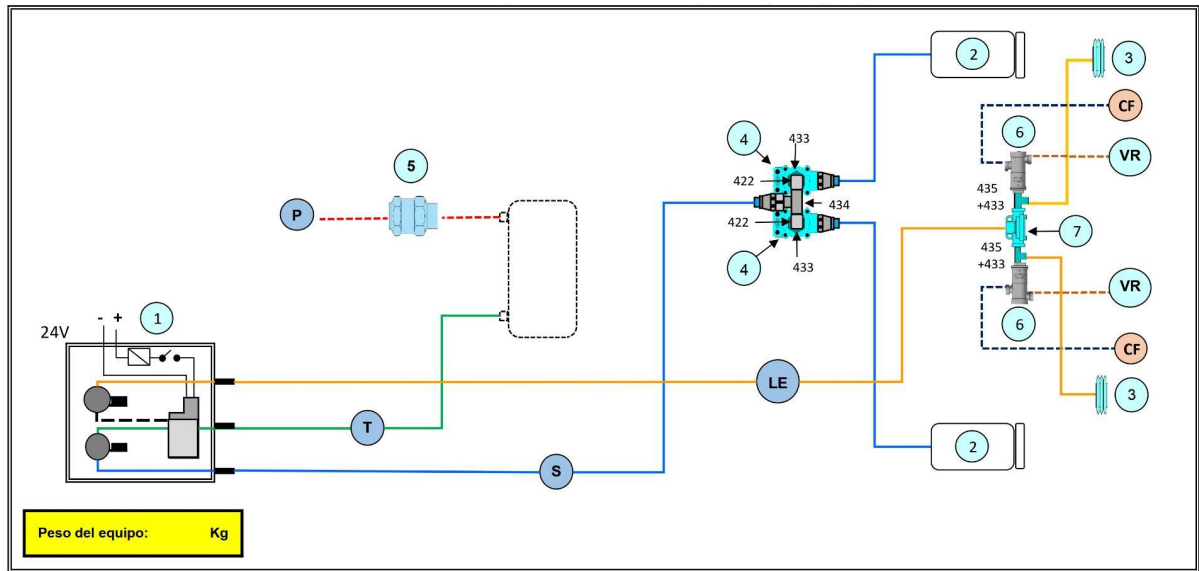
Asimismo, deseo expresar mi profundo agradecimiento a la empresa **Argec S.A.** por abrirme sus puertas y brindarme la oportunidad de llevar a cabo mi PPS en sus instalaciones. En particular, agradezco a **Marcelo Marchese**, mi Tutor de la empresa, por su disponibilidad, su paciencia, su conocimiento y por compartir generosamente su experiencia, lo cual fue esencial para mi aprendizaje y para la correcta ejecución de las tareas asignadas.

Mi reconocimiento también a todo el **personal del taller de Argec S.A.**, especialmente a los operarios, por su predisposición a colaborar, por compartir sus conocimientos prácticos y por su apertura a las propuestas de mejora. Su experiencia y cooperación fueron cruciales para la identificación de problemas y la implementación de soluciones.

Finalmente, agradezco a mi **familia y amigos** por su constante apoyo, comprensión y motivación durante esta etapa tan importante de mi formación académica.

10.- Anexos

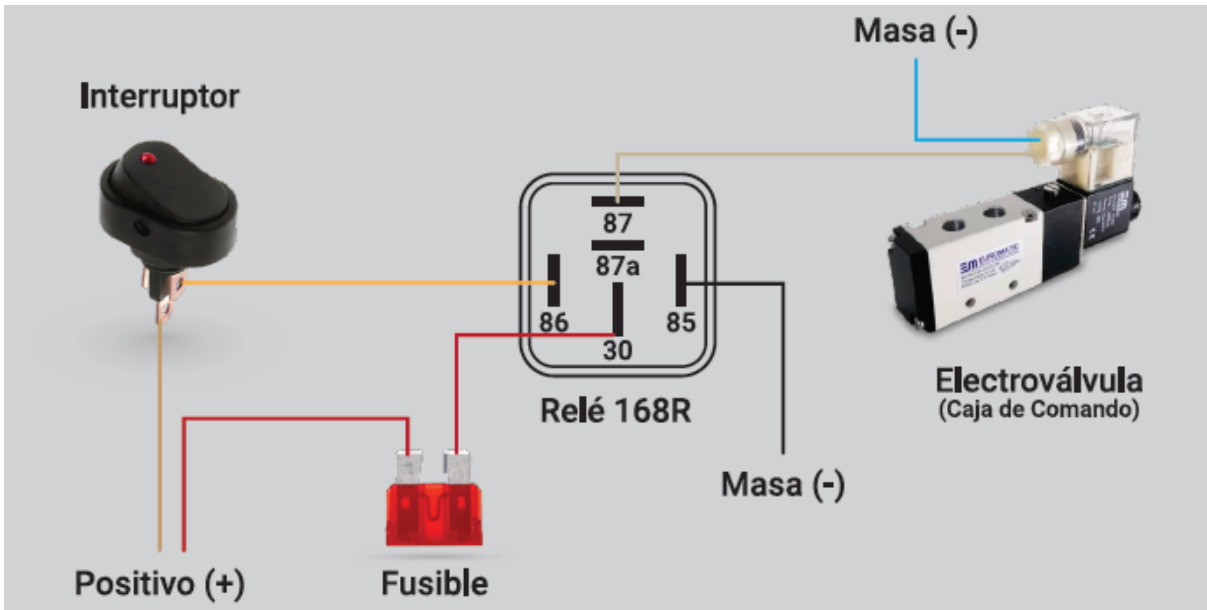
Anexo A: Instalación Circuito Neumático.



COMPONENTES PARA EQUIPO CON EJE ELEVABLE - Cod. 693 Rev02

Código	Artículo	Cant.	Código	Artículo	Ø	Mat.	Cant.	Conect.	
1	DM 670	0	S	Salida a Vejiga Susp. Neumática	Ø8x6	Poliamida		Cód.	Cant.
2	Referencial	0	P	Entrada Permanente	Ø12x9			422	2
3	Referencial	0	T	Entrada desde Tanque	Ø8x6			433	4
4	DM 156	2	LE	Salida a Levanta Eje	Ø8x6			434	1
5	DM 37	1	VR	Valvula de rele (Eje Aux.) Cod. 16.03	Ø12x9			435	2
6	DM 187	2	CF	Cilindro de freno combinado. Cod. 22.02	Ø12x9				
7	DM 170	1							
Total de Componentes							15		

Anexo B: Instalación Circuito Eléctrico.



Anexo C: *Entrevista: La Voz del Operario.*

La Voz del Operario:

“Identificando Áreas Críticas en la Instalación del Tercer Eje”

Problemas con el tiempo:

1.- ¿Cuánto tiempo lleva trabajando en el proceso de instalación de terceros ejes?

2.- Desde su experiencia diaria, ¿cuáles considera que son los principales obstáculos o demoras que se presentan durante el proceso de instalación?

Problemas con las herramientas:

3.- Con respecto a las herramientas de trabajo, ¿encuentra alguna dificultad en su uso o localización?

Problemas con las piezas:

4.- En relación con las piezas o componentes necesarios para la instalación, ¿ha experimentado alguna vez demoras por la falta de alguna pieza? ¿Con qué frecuencia ocurre esto?

Problemas de comunicación:

5.- ¿Cómo recibe las instrucciones o la información sobre el trabajo específico a realizar en cada unidad? ¿La información es siempre clara y completa? ¿Ha tenido que rehacer trabajos por falta de claridad en las instrucciones?

6.- ¿Qué sugerencias o ideas tiene para mejorar la eficiencia y fluidez del proceso en el que participa?

¡GRACIAS!

Anexo D: *Resultados de Entrevistas al Personal Operativo.*

Resultados entrevistas

Operario 1:

- **Problemas:** "Lo que más nos frena es no encontrar la llave que necesitamos. A veces, perdemos 10-15 minutos solo buscando." (Expresión textual del operario).
- **Herramientas:** "Siempre hay que andar preguntando dónde está tal o cual cosa. No hay un lugar fijo para todo." (Expresión textual del operario).
- **Piezas:** "Sí, cada tanto falta algo. Sobre todo piezas chicas que se necesitan en el momento y no están en stock." (Expresión textual del operario).
- **Información:** "Las instrucciones son a veces un poco generales. Uno tiene que ir preguntando detalles o adivinando." (Expresión textual del operario).

Operario 2:

- **Problemas:** "La mayor dificultad es que no siempre sabemos qué hay que hacer exacto. Nos dan una idea general y después hay que ajustar." (Expresión textual del operario).
- **Herramientas:** "El tema de las herramientas es un clásico. Se mezclan y no hay control de quién tiene qué." (Expresión textual del operario).
- **Piezas:** "A veces llega el camión y falta un tornillo o una abrazadera. Y ahí se para todo." (Expresión textual del operario).
- **Información:** "Si las órdenes fueran más detalladas, evitaríamos errores y consultas." (Expresión textual del operario).

Operario 3:

- **Problemas:** "Las paradas por falta de material son lo que más molesta. Nos atrasa y perdemos el ritmo." (Expresión textual del operario).
- **Herramientas:** "No me ha pasado mucho de buscar herramientas, porque trato de tener las mías, pero veo a otros compañeros que sí pierden mucho tiempo." (Expresión textual del operario).
- **Piezas:** "Es frecuente que falte alguna pieza especial, sobre todo las que se hacen a medida o vienen de afuera." (Expresión textual del operario).
- **Información:** "La info la recibo por el supervisor, pero a veces es muy oral y uno se olvida de algún detalle." (Expresión textual del operario).

Operario 4:

- **Problemas:** "Lo que nos hace perder más tiempo es la búsqueda de herramientas y que no hay un sistema claro para la gestión de piezas pequeñas." (Expresión textual del operario).
- **Herramientas:** "Sí, un lío las herramientas. Se usan en varios puestos y nunca están donde uno las dejó." (Expresión textual del operario).
- **Piezas:** "No siempre, pero de vez en cuando hay que parar porque no llegó una pieza clave o se acabó en el pañol." (Expresión textual del operario).
- **Información:** "Las órdenes de trabajo podrían ser más claras en algunos puntos específicos, para evitar volver a preguntar." (Expresión textual del operario).

Operario 5:

- **Problemas:** "El principal freno es no tener la herramienta a mano cuando la necesitás. Y las paradas por la falta de un insumo." (Expresión textual del operario).
- **Herramientas:** "Es caótico a veces. Un sistema de asignación de herramientas por puesto ayudaría mucho." (Expresión textual del operario).

- **Piezas:** "Sí, el tema de las piezas es recurrente. Siempre falta el kit completo o alguna cosita." (Expresión textual del operario).
- **Información:** "En general es buena, pero en unidades muy específicas a veces hay detalles que no quedan claros." (Expresión textual del operario).

Operario 6:

- **Problemas:** "Lo que más retrabajo nos genera es cuando la orden de trabajo no es del todo clara." (Expresión textual del operario).
- **Herramientas:** "El orden de las herramientas es un desafío. No hay un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar." (Expresión textual del operario).
- **Piezas:** "A veces tenemos que esperar que llegue una pieza, pero no es lo que más me afecta a mí." (Expresión textual del operario).
- **Información:** "Si las instrucciones fueran más detalladas y escritas, sería mejor para evitar errores." (Expresión textual del operario).

Operario 7:

- **Problemas:** "Lo que me estresa más es no tener los componentes completos al empezar. Perder tiempo esperando es horrible." (Expresión textual del operario).
- **Herramientas:** "Con las herramientas, hay que andar preguntando. Si no está en tu banco, ya tenés que buscarla." (Expresión textual del operario).
- **Piezas:** "Sí, la falta de alguna pieza es lo que más nos para. Si no está todo al inicio, es un problema." (Expresión textual del operario).
- **Información:** "Normalmente bien, pero algún que otro detalle de la OTF (Orden de Trabajo Final) podría ser más explícito." (Expresión textual del operario).

Operario 8:

- **Problemas:** "Perdemos mucho tiempo buscando herramientas. Se comparten, pero no hay un registro claro." (Expresión textual del operario).

- **Herramientas:** "Totalmente. Si hubiera un control de entrada y salida, o si cada uno tuviera un juego, sería otra cosa." (Expresión textual del operario).
- **Piezas:** "Rara vez me tocó, pero mis compañeros sí comentan que se paran por eso." (Expresión textual del operario).
- **Información:** "En general bien, pero siempre puede mejorar. A veces una foto o un diagrama extra ayudaría." (Expresión textual del operario).

Operario 9:

- **Problemas:** "Las esperas por piezas son lo peor. Te cortan el ritmo y te desorganizan." (Expresión textual del operario).
- **Herramientas:** "Las herramientas están desordenadas, sí. Se busca mucho." (Expresión textual del operario).
- **Piezas:** "Sí, es el principal cuello de botella que veo. La gestión de stock podría ser mejor." (Expresión textual del operario).
- **Información:** "Las instrucciones de trabajo son bastante claras. No he tenido grandes problemas por eso." (Expresión textual del operario).

Operario 10:

- **Problemas:** "Lo que más nos retrasa es la falta de alguna pieza o tornillo, y el tiempo que perdemos en la organización de las herramientas." (Expresión textual del operario).
- **Herramientas:** "No hay un orden. Terminamos y dejamos las herramientas donde podemos, lo que genera problemas para el siguiente." (Expresión textual del operario).
- **Piezas:** "Es un problema recurrente. Si no está el kit completo, nos paramos." (Expresión textual del operario).
- **Información:** "La información es bastante buena. Raras veces hay que consultar mucho." (Expresión textual del operario).

Operario 11:

- **Problemas:** "Para mí, el mayor problema es la ambigüedad en algunas instrucciones, que lleva a retrabajos o dudas." (Expresión textual del operario).
- **Herramientas:** "Lo de las herramientas no es tan grave para mí, pero sí se pierde tiempo buscándolas." (Expresión textual del operario).
- **Piezas:** "Sí, a veces falta alguna pieza. Más que nada las que vienen de otros proveedores." (Expresión textual del operario).
- **Información:** "Si las órdenes de trabajo fueran más precisas en todos los casos, el trabajo saldría más fluido." (Expresión textual del operario).

Operario 12:

- **Problemas:** "Las paradas por falta de material son constantes. Y también el desorden de las herramientas nos quita mucho tiempo." (Expresión textual del operario).
- **Herramientas:** "Sí, no hay un control ni un orden. Uno pierde tiempo buscando lo que otro usó y no devolvió a su lugar." (Expresión textual del operario).
- **Piezas:** "Demasiado frecuente la falta de alguna pieza. Eso es lo que más me frustra." (Expresión textual del operario).
- **Información:** "Las instrucciones suelen ser claras. No he tenido grandes problemas con eso." (Expresión textual del operario).

Anexo E: *Lluvia de ideas.*

Participantes: Operarios del taller, tutor de la empresa.

Fecha: Semana 4 del plan de trabajo.

Objetivo: Identificar soluciones para los problemas clave observados en el proceso de instalación del tercer eje.

- **Problema:** Pérdida de tiempo buscando herramientas.
 - **Ideas propuestas:**
 - Crear cajas de herramientas personales o por equipo para que cada operario sea responsable de un set específico.
 - Pintar las herramientas de cada kit con un color distinto para facilitar el control visual y evitar que se mezclen.
 - Designar un espacio fijo y etiquetado en el pañol o en el área de trabajo para cada herramienta.
 - Realizar un inventario semanal o mensual de los kits de herramientas para asegurar que estén completos.
- **Problema:** Demoras por falta de piezas o componentes.
 - **Ideas propuestas:**
 - Establecer un stock mínimo de los kits completos de piezas más comunes para los distintos modelos de camiones.
 - Agrandar el área de almacenamiento para tener más espacio para las piezas.
 - Implementar un sistema de requisición de piezas más eficiente, con listas predefinidas para cada tipo de instalación.
- **Problema:** Retrabajos por instrucciones de trabajo ambiguas.
 - **Ideas propuestas:**

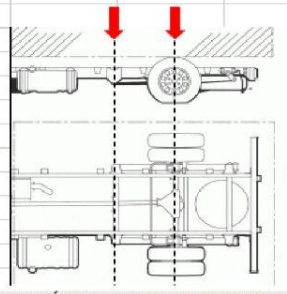
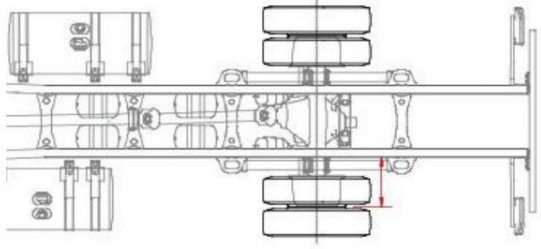
- Rediseñar la planilla de ingreso del camión para que capture toda la información crítica y sea más precisa.
- Crear una hoja de verificación final con los puntos clave para que los operarios comprueben la correcta instalación antes de la entrega.
- Incluir más detalles visuales (planos o fotos) en las órdenes de trabajo para evitar confusiones.
- Designar una persona de planta para aclarar dudas sobre las órdenes de trabajo en tiempo real.

Anexo F: Hoja de Recepción - Recepción camión a planta ARG-2025-V00.

ARGE SA- CUIT 30716734087
 Madariaga 936, Lanus, Buenos Aires, Argentina,
 Telefono: 6066-1761

CLIENTE:											
1. CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD											
DESCRIPCIÓN				DESCRIPCIÓN				DESCRIPCIÓN			
Marca				Modelo/año				Patente			
Fecha de Llegada								Fecha de salida			
Kilometraje de llegada								Kilometraje de salida			
2. ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS											
DESCRIPCIÓN	B	R	M	DESCRIPCIÓN	B	R	M	DESCRIPCIÓN	B	R	M
Espejo lateral derecho				Parabrisas				Llave de ruedas			
Espejo lateral izquierdo				Rueda Aux.				Tapones de Ruedas			
Limpiadores				Bocina				Tapón de gasolina			
Cristales puertas (laterales)				Manijas				Placa delantera			
Vicera				Extintuidor				Placa trasera			
ALARMA RETROCESO				Gato				Nota: B:Bueno; R:Regular; M:Malo			
OBSERVACIONES:											
3. CARROCERÍA E INTERIORES											
DESCRIPCIÓN	B	R	M					DESCRIPCIÓN	B	R	M
Costado derecho								Sistema de alarma			
Costado izquierdo								Interior limpio			
Exterior limpio											
FOTOGRAFIA DEL TABLERO (Con la llave en Contacto - Registra falla)									SI	NO	
4.LLANTAS											
DESCRIPCIÓN	Nueva	%	½	Lisa				DESCRIPCIÓN	%	½	Lisa
Delantera derecha								Trasera derecha			
Delantera izquierda								Trasera izquierda			
								Refacción			
5. ACCESORIOS DE INSTALACION TERCER EJE - (RELEVAMIENTO EN PLANTA)											
01.- Ubicación Tecla de Comando:											
02.- Ubicación Caja de Comando:											
03.- Cambio de Mesa Corrugada:											
04.- Cambio / Instalación de Paragolpes:											
05.- Cambio / Instalación de Luces LED:											
OBSERVACIONES EN GENERAL:											
								Firma del Cliente			
								Aclaración			
Documentación Requerida al momento de entregar la Unidad											
Cedula de Identificación						SI		No			
Certificado de Cobertura de Seguro (Pago a la fecha)											
								Datos de Contacto			

Anexo F: Hoja de Recepción - Recepción camión a planta ARG-2025-V01.

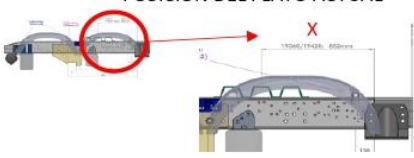
		Recepción camión a planta ARG-2025-V01			
1.- CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD					
OTF		Cliente			
Marca		Modelo		Dominio	
Fecha de llegada			Kilometraje de llegada		
2.- CIRCUITO ELÉCTRICO					
FUNCIONAMIENTO DE LUCES TRASERAS		LC	LP	OBSERVACIÓN	
GIROS					
POSICION					
FRENO STOP					
REVERSA					
ALARMA DE RETROCESO					
* Marcar con ✓ si funciona o X si no funciona					
3.- ACCESORIOS Y HERRAMIENTAS					
Estado general de la unidad		Nuevo		Bueno	
				Regular	
4.- CARROCERÍA E INTERIOR					
FOTOGRAFIA DEL TABLERO (Con la llave en contacto - Registra falla)				SI	NO
5.- CUBIERTAS					
Delantera derecha		Trasera derecha		Auxilio	
Delantera izquierda		Trasera izquierda			
*Completar con: NUEVA - 3/4 - 1/2 - LISA					
6.- ALINEACIÓN					
ALINEACIÓN LONGITUDINAL DE EJE MOTRIZ					
			LADO CONDUCTOR Distancia centro eje motriz - centro de manota 		
			LADO PASAJERO Distancia centro eje motriz - centro de manota 		
			OBSERVACIÓN		
ALINEACIÓN TRANSVERSAL DE EJE MOTRIZ					
			LADO CONDUCTOR Distancia centro dual - chasis 		
			LADO PASAJERO Distancia centro dual - chasis 		
			OBSERVACION		
7.- ACCESORIOS DE INSTALACIÓN TERCER EJE					
01.- Ubicación Tecla de Comando:					
02.- Ubicación Caja de Comando:					
03.- Cambio de Mesa Corrugada:					
04.- Cambio / Instalación de Paragolpes:					
05.- Cambio / Instalación de Luces LED:					
OBSERVACIONES EN GENERAL:				Firma del Cliente	
				Aclaración	
				Datos de contacto	
Cedula de identificación	Si		No		

Anexo G: Hoja de Verificación - Sector instalación ARG-2022-V03.

		Hoja de Verificación - Sector instalación ARG-2022-V03			
OTF		Cliente		Fecha	

CIRCUITO ELECTRICO					
FUNCIONAMIENTO DE LUCES		B	N/A	OBSERVACION	
GIROS		☐	☐		
POSICION		☐	☐		
FRENO STOP		☐	☐		
REVERSA		☐	☐		
FUNCIONAMIENTO DE EJE					
TECLA ACCIONAMIENTO		☐	☐		

CIRCUITO NEUMATICO					
ACCIONAMIENTO DEL EJE		B	N/A	OBSERVACION	
CORRECTO FUNCIONAMIENTO SUBIDA/LEVANTE EJE		☐	☐		
CIRCUITO SIN FUGAS DE AIRE		☐	☐		
MANOMETRO A // 2-4 BAR Fuelle de suspension				A=	
MANOMETRO B // 4-4,5 BAR Levante central				B=	

RELEVAMIENTO GENERAL					
FRENOS		B	N/A	OBSERVACION	
REGULACION DE FRENOS		☐	☐		
CHAVETAS		☐	☐		
PERNOS		☐	☐		
PLATO DE ENGANCHE		B	N/A	OBSERVACION	
INSTALACION		☐	☐		
POSICION DEL PLATO ACTUAL				X=	
				Alto corrugado=	
AMORTIGUADORES		B	N/A	OBSERVACION	
ESLINGAS		☐	☐		
TACOS DE GOMA		☐	☐		
BARRAS ESTABILIZADORA		☐	☐		
CONTROL DE AJUSTES-TORQUES		B	N/A	OBSERVACION	
FIJACIONES CHASIS		☐	☐		
FIJACIONES GUARDABARROS		☐	☐		
FIJACIONES FUELLES DE SUSPENSION		☐	☐		
FIJACIONES LEVANTE EJE		☐	☐		
ALINEACION				OBSERVACION	
EJE MOTRIZ-3ER EJE LADO CONDUCTOR		X=			
EJE MOTRIZ-3ER EJE LADO ACOMPAÑANTE		X=			
CARDAN - RIGIDOS		B	N/A	OBSERVACION	
CAMBIO DE BULONES		☐	☐		
REAJUSTE		☐	☐		

FIRMA SUPERVISOR		FIRMA AUDITOR	
------------------	--	---------------	--

Anexo G: Hoja de Verificación - Sector instalación ARG-2022-V06.

 ARGEC S.A.		Hoja de Verificación - Sector instalación ARG-2022-V06			
OTF		Cliente		Fecha	
CIRCUITO ELECTRICO					
FUNCIONAMIENTO DE LUCES		I	D	OBSERVACION	
GIROS		☐	☐		
POSICION		☐	☐		
FRENO STOP		☐	☐		
REVERSA		☐	☐		
FUNCIONAMIENTO DE EJE					
TECLA ACCIONAMIENTO		☐	☐		
CIRCUITO NEUMATICO					
ACCIONAMIENTO DEL EJE		B	N/A	OBSERVACION	
CORRECTO FUNCIONAMIENTO SUBIDA/LEVANTE EJE		☐	☐		
CIRCUITO SIN FUGAS DE AIRE		☐	☐		
MANOMETRO A // 2-4 BAR <i>Fuelle de suspension</i>				A=	
MANOMETRO B // 4-4,5 BAR <i>Levante central</i>				B=	
RELEVAMIENTO GENERAL					
FRENOS		B	N/A	OBSERVACION	
REGULACION DE FRENOS		☐	☐		
CHAVETAS		☐	☐		
PERNOS		☐	☐		
PLATO DE ENGANCHE		B	N/A	OBSERVACION	
INSTALACION		☐	☐		
POSICION DEL PLATO ACTUAL					
					
AMORTIGUADORES		B	N/A	OBSERVACION	
ESLINGAS		☐	☐		
TACOS DE GOMA		☐	☐		
BARRAS ESTABILIZADORA		☐	☐		
PULMON LEVANTE ALINEADO		☐	☐		
HOLGURA PULMONES FRENOS		☐	☐		
ARANDELAS GRAMPAS		☐	☐		
CONTROL DE AJUSTES-TORQUES		B	N/A	OBSERVACION	
FIJACIONES CHASIS		☐	☐		
FIJACIONES GUARDABARROS		☐	☐		
PRECINTOS		☐	☐		
CUBREPOLVO CHAPA		☐	☐		
BUJES MANOTAS		☐	☐		
COMPONENTES DE BRONCE		☐	☐		
ALINEACION		B	N/A		
LONGITUDINAL		☐			
TRANSVERSAL		☐	Cond.		Acomp.
CARDAN - RIGIDOS		B	N/A	OBSERVACION	
CAMBIO DE BULONES		☐	☐		
REAJUSTE		☐	☐		
FIRMA SUPERVISOR		FIRMA AUDITOR			

Anexo H: Planilla de Registro de tiempos.

Tarea a medir	OTF1350	OTF1355	OTF1356	OTF1361	OTF1363	Promedio	Redondeo
Revisión de luces	12	13	11	13	12	12,2	12
Desconexión de baterías	12	14	12	13	13	12,8	13
Desconexión de luces y desmonte	23	25	26	27	28	25,8	26
Desmonte de plato	74	76	77	74	75	75,2	75
Desmonte de guardabarros	70	72	74	73	71	72	72
Desarme general	222	223	226	228	225	224,8	225
Preparación de eje	70	70	71	70	68	69,8	70
Colocación de alargue	142	146	148	145	144	145	145
Perforación	77	80	75	79	78	77,8	78
Armado inicial	72	74	78	75	75	74,8	75
Soldado de chapones laterales	80	80	82	79	80	80,2	80
Colocación de chapones laterales	35	39	40	38	38	38	38
Alineación y centrado de eje	43	45	43	44	48	44,6	45
Soldado de eje	225	232	230	230	231	229,6	230
Montaje travesaño de cola	74	75	77	73	74	74,6	75
Montaje guardabarros	148	149	151	152	150	150	150
Montaje tanque auxiliar	48	49	50	52	49	49,6	50
Conexion de baterías	10	12	14	14	13	12,6	13
Montaje plato	148	149	150	151	151	149,8	150
Circuito neumático	228	223	225	224	226	225,2	225
Armado de portapatente	42	41	40	38	38	39,8	40
Circuito eléctrico	223	226	224	225	225	224,6	225
Cambio de arandelas de grampas	22	20	21	19	19	20,2	20
Precintado	19	21	20	20	21	20,2	20
Regulación de frenos	38	40	42	41	39	40	40
Revisión final	50	52	52	48	49	50,2	50