



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Estudio y desarrollo de mejoras en la gestión y mantenimiento de utillajes en la planta de BOSAL Zaragoza para la fabricación de sistemas de escape en la automoción

Study and development of improvements in tooling management and maintenance at the BOSAL Zaragoza plant for the manufacture of automotive exhaust systems

Autor

Alberto Gonzaga Ramiro

Directores

Arturo Bonilla González
María Pilar Lambán Castillo

Grado en Ingeniería Mecánica

ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
2022/2023

Desarrollo de mejoras en la gestión y mantenimiento de utillajes en la planta de BOSAL Zaragoza para la fabricación de sistemas de escapes en automoción

Resumen

La planificación de la producción, la calidad del producto, los tiempos de fabricación y el aprovechamiento de los recursos económicos, son factores clave en la industria actual. Dichos factores vienen condicionados, entre otros, por una correcta gestión y control de los utillajes utilizados en la producción.

Es por ello, que el objetivo principal de este Trabajo de Fin de Grado es la gestión, control y mantenimiento de los utillajes utilizados en la planta de BOSAL Zaragoza, con el fin de buscar y solucionar problemas presentes en los sistemas de gestión de los utillajes.

La correcta gestión y mantenimiento de los utillajes son requisitos imprescindibles en una planta de producción en la que sus procesos de conformado principales son el curvado y la soldadura. Este tipo de procesos requiere una gran cantidad de utillajes; situación que se refleja en una mayor complejidad de control del estado de los mismos. Esta circunstancia ha llevado a la empresa a requerir una revisión del sistema de control de utillajes actual para plantear y desarrollar mejoras que se adapten a los requerimientos de cliente.

Este proyecto ofrece la posibilidad de desarrollar los conocimientos obtenidos en el grado de Ingeniería Mecánica en una empresa de gran tamaño, líder en su sector. La estancia en la empresa permite conocer el funcionamiento interno de los distintos departamentos de la empresa, así como los objetivos y prioridades de cada uno de ellos.

Para la realización del proyecto se han planteado debilidades en el sistema de gestión de los utillajes junto a los departamentos de producción, calidad, mantenimiento, prevención de riesgos laborales y finanzas. Con todo se han aplicado mecanismos y procedimientos orientados a establecer una mejora en comparación a la situación inicial. El desarrollo del proyecto abarca todo tipo de tareas orientadas a la mejora de la situación inicial, tales como identificación de utillajes, diseño de documentos y bases de datos, mejora en las condiciones de almacenamiento de utillajes... todo ello reflejándose en una reducción de tiempos en cambios de herramienta, mejora en el control de los utillajes, y disminución de costes por pausas en la producción.

A lo largo de este proyecto se describen a modo de memoria todas las acciones ejecutadas durante el periodo de estancia en la empresa, teniendo en cuenta todos los detalles necesarios para el completo entendimiento del proyecto.

Development of improvements in tooling management and maintenance at the BOSAL Zaragoza plant for the manufacture of automotive exhaust systems

Abstract

Production planning, product quality, manufacturing times and the use of economic resources are key factors in today's industry. These factors are conditioned, among others, by proper management and control of the tools used in production.

That is why the main objective of this Final Degree Project is the management, control and maintenance of the tools used in the BOSAL Zaragoza plant, in order to find and solve problems present in the tool management systems.

The correct management and maintenance of the tools are essential requirements in a production plant in which its main forming processes are bending and welding. This type of process requires many tools; situation that is reflected in a greater complexity of control of the state of the same. This circumstance has led the company to request a review of the current tooling control system to propose and develop improvements that adapt to customer requirements.

This project offers the possibility of developing the knowledge obtained in the Mechanical Engineering degree, in a large company that is a leader in its sector. The stay in the company allows to know the internal functioning of the different departments of the company, as well as the objectives and priorities of each one of them.

To carry out the project, weaknesses have been raised in the tooling management system together with the production, quality, maintenance, occupational risk prevention and finance departments. However, mechanisms and procedures aimed at establishing an improvement compared to the initial situation have been applied. The development of the project covers all kinds of tasks aimed at improving the initial situation, such as identification of tools, design of documents and databases, improvement in tool storage conditions... all this reflecting in a reduction of time in tool changes, improvement in tool control, and cost reduction due to production breaks.

Throughout this project, all the actions carried out during the period of stay in the company are described as a memory, considering all the necessary details for a complete understanding of the project.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Glosario	1
1 Introducción	3
1.1 Motivación	3
1.2 Objetivos y alcance	4
1.3 Estructura del documento	5
2 La empresa	6
2.1 Utillajes	7
2.2 Situación inicial	8
3 Desarrollo del proyecto	10
3.1 Cumplimiento de normativa	10
3.1.1 Normativa externa	10
3.1.2 Normativa interna	11
3.2 Gestión informática	11
3.2.1 DT274: GANTT	12
3.2.2 DT338-1: Checklist estado utillajes	12
3.2.3 DT338-2: Etiqueta estado utillaje	15
3.2.4 DT339: Listado de utillajes y frecuencias de inspección	17
3.2.4.1 Listado de utillajes	18
3.2.4.2 Registro de inspecciones	20
3.2.4.3 Listado de vigas	21
3.3 Implementación de mejoras en curvado	21
3.3.1 Identificación y mantenimiento de utillajes actuales	22
3.3.2 Almacenaje de utillajes fuera de uso	24
3.3.3 Restauración de carros de curvado	26
3.3.4 Restauración de estanterías de utillajes	28
3.4 Implementación de mejoras en soldadura	29
3.4.1 Identificación de vigas de soldadura	30
3.4.2 Almacenaje de vigas en desuso	31
3.5 Formación y comunicación de mejoras	32
3.6 Análisis de cambios y feedback	33
4 Resultados	34

5	Conclusiones y líneas futuras	38
6	Bibliografía	45
Anexos		47
	Anexo I: Proceso de curvado	49
	Anexo II: Proceso de cajas	52
	Anexo III: Proceso de soldadura	54
	Anexo IV: Datos de la entidad	57
	Anexo V: Características curvadoras	58
	Anexo VI: Utillajes de curvado	68
	Anexo VII: Utillajes de calibrado	76
	Anexo VIII: Utillajes de soldadura	79
	Anexo IX: DT274 Gantt	81
	Anexo X: DT338 Checklist estado de utillaje	82
	Anexo XI: DT339 Listado de utillajes y frecuencias de inspección	83
	Anexo XII: Cambios en carros de curvado	85
	Anexo XIII: Presentación al grupo BOSAL	88
	Anexo XIV: Formación del procedimiento OK/NOK	103
	Anexo XV: ANN-GRO-C5-378.1 Plant Color	116
	Anexo XVI: Instrucción 097	117
	Anexo XVII: Dimensiones compra de tablas	119
	Anexo XVIII: Base de datos paralela en Access	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número total de utillajes de curvado obtenidos durante el recuento inicial _____	23
Tabla 2. Carga colocada sobre estanterías de utillajes _____	28
Tabla 3. Diferencia de tiempos en el cambio de herramienta _____	37
Tabla 4. Porcentaje de pérdidas económicas que se tenían antes de la realización de este proyecto _____	38
Tabla 5. Número total de utillajes con los que se ha trabajado _____	38
Tabla 6. Número de utillajes por estado _____	39
Tabla 7. Porcentaje de utillajes por estado _____	40
Tabla 8. Número de seguidores por diámetro _____	41
Tabla 9. Número de matrices por diámetro _____	41
Tabla 10. Número de acciones de mantenimiento sobre utillajes realizadas durante las verificaciones de los estados de los mismos _____	43
Tabla 11. Características curvadora 1 _____	58
Tabla 12. Características curvadora 2 _____	60
Tabla 13. Características curvadora 3 _____	61
Tabla 14. Características curvadora 4 _____	63
Tabla 15. Características curvadora 5 _____	64
Tabla 16. Características curvadora 6 _____	65
Tabla 17. Características curvadora 7 _____	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción mundial de vehículos durante los últimos 21 años. Fuente: Statista [4]	4
Figura 2. Diagrama de flujo presente en INS-097-1	14
Figura 3. Diagrama de flujo presente en INS-097-2	15
Figura 4: Ejemplo de documento DT338-2. En verde y rojo los estados OK y NOK respectivamente	16
Figura 5. Identificación previa al proceso de grabado	23
Figura 6. Grabado de identificación antiguo ilegible	24
Figura 7. Resultado final del proceso de grabado	24
Figura 8. Contenedores de utillajes almacenados en la carpa exterior de la planta, junto a las listas identificativas.	25
Figura 9. Estado inicial de los carros de curvado	27
Figura 10. Estado final de los carros	27
Figura 11. Estado actual de algunas tablas	29
Figura 12. Número de utillaje en placa roja y referencias fabricadas en blanco	30
Figura 13. Vigas de OPEL almacenadas en la carpa exterior	31
Figura 14. Torre destinada a vigas de AGCO Ideal	32
Figura 15. Estado de utillajes ubicados en el exterior de la planta	34
Figura 16. Estado de las matrices de curvado almacenadas en el exterior	35
Figura 17. Almacenamiento final de utillajes fuera de uso en contenedores dedicados	35
Figura 18. Estado inicial del almacenamiento de las vigas de soldadura	36
Figura 19. Estado final de la carpa de almacenamiento de utillajes	36
Figura 20. Gráfico de utillajes en planta	39
Figura 21. Gráfico de número de utillajes por estado	40
Figura 22. Gráfico de número de seguidores por diámetro de tubo	42
Figura 23. Gráfico de número de matrices por diámetro de tubo	42
Figura 24. Gráfico del número de acciones de mantenimiento sobre los utillajes realizadas durante las verificaciones de los estados de los mismos	43
Figura 25. Tubos rectos utilizados como materia prima	49
Figura 26. Tubos curvados almacenados en trolley	51
Figura 27. Bobinas de diferentes anchuras para distintas referencias	52
Figura 28. Vista frontal de caja y tapa colocadas, listas para ensamblaje	53
Figura 29. Cabina de soldadura con pieza lista para soldar	55

Figura 30. Puestos de soldadura manual _____	55
Figura 31. Logo de BOSAL S.A _____	57
Figura 32. Vista frontal curvadora 1 _____	59
Figura 33. Vista detalla de los utillajes en la curvadora 1 _____	59
Figura 34. Bandeja de carga y brazo robótico en la curvadora 2 _____	60
Figura 35. Vista frontal de la curvadora 2. Bandeja de carga a la derecha de la figura _____	61
Figura 36. Vista frontal de la curvadora 3 con multistack colocado _____	62
Figura 37. Vista en detalle de multistack colocado en la curvadora 3 _____	62
Figura 38. Vista frontal de la curvadora 4 en proceso de curvado _____	63
Figura 39. Vista completa curvadora 5 _____	64
Figura 40. Utillajes de curvado para tubos de diámetro 127mm _____	65
Figura 41: Curvadora 6. A la derecha (en negro), el cargador lateral de tubos _____	66
Figura 42. Vista del cargador lateral de tubos _____	66
Figura 43. Curvadora 7 con multistack triple _____	67
Figura 44. Wiper tras curvado de tubo _____	68
Figura 45. Distintos tamaños de bola para diámetros diferentes _____	69
Figura 46. Almacenaje de repuestos de bolas _____	69
Figura 47. Peón listo para ser colocado en el interior del mandril _____	70
Figura 48. Sirga extraída del interior del mandril _____	70
Figura 49. Mandril de bolas con peones _____	71
Figura 50. Mandril de bolas con sirga _____	71
Figura 51. Zapata retirada de curvadora por wiper desgastado _____	72
Figura 52. Posición de zapata y wiper en la curvadora _____	72
Figura 53. Seguidor principal a la izquierda. Seguidor de presión a la derecha _____	73
Figura 54. Seguidores de encaje e intercambiable a izquierda y derecha respectivamente _____	73
Figura 55. Comparación entre matriz simple y stack de curvado _____	74
Figura 56. Multistack de curvado colocado sobre su carro _____	75
Figura 57. Ubicación de los utillajes en la curvadora [9] _____	75
Figura 58. Punzones de ocho y seis caras, de izquierda a derecha _____	76
Figura 59. Utillajes I/O de calibrado con distintos diámetros de tubo _____	77
Figura 60. Colocación de punzón y utillaje I/O _____	77
Figura 61. Colocación de utillajes en el interior de la calibradora _____	78
Figura 62. Vista exterior del punto de colocación del tubo a calibrar _____	78
Figura 63. Viga de soldadura con utillajes de sujeción retirados _____	79

Figura 64. Detalle del sistema de utillajes modulares _____	80
Figura 65. Colocación de partes a soldar _____	80
Figura 66. Diagrama de Gantt completo utilizado en la planificación _____	81
Figura 67. Ejemplo de documento DT338-1 en estado OK _____	82
Figura 68. Cabecera DT339 _____	83
Figura 69. Registro de inspecciones en utillajes _____	84
Figura 70. Carro con suciedad y base deteriorada _____	85
Figura 71. Numerosas piezas no correspondientes a ese utillaje _____	85
Figura 72. Vista superior de la distribución realizada _____	86
Figura 73. Carros almacenados junto al documento DT338 _____	86
Figura 74. Ayudas visuales propias de cada carro _____	87
Figura 75. Ejemplo de etiqueta proporcionado por el grupo BOSAL _____	116
Figura 76. Procedimiento OK/NOK proporcionado en INS-097 _____	117
Figura 77. Condiciones de almacenamiento requeridas en utillajes _____	118
Figura 78. Documentación enviada para la solicitud del presupuesto _____	119
Figura 79. Tablas de registros de mantenimiento _____	120
Figura 80. Formulario de registro de acciones de mantenimiento _____	121
Figura 81. Ejemplo de reporte en Access _____	122

GLOSARIO

- **DT274:** GANTT. Utilizado para la planificación diaria de las tareas a realizar.
- **DT338-1:** Checklist estado utillajes. Verificación completa del estado del utillaje con el mantenimiento que le es requerido.
- **DT338-2:** Etiqueta estado utillaje. Verificación de estado del utillaje.
- **DT339:** Listado de utillajes y frecuencias de inspección. Base de datos principal que contiene todos los utillajes de la planta, además de información precisa de cada uno de ellos.
- **INS-097-1:** Conservación y Mantenimiento de equipos, útiles y herramientas. Instrucción interna de los procedimientos a realizar.
- **INS-097-2:** Diagrama de flujo de actuación para utillajes en mal estado. Proceso a seguir para utillajes en los que no es posible realizar labores de mantenimiento debido al mal estado que presentan.
- **ANN-GRO-C5-378.1:** Plant Color Code Panels. Plantillas e información sobre etiquetas y colores utilizados por el grupo BOSAL.
- **MES:** Manufacturing Execution System. Software para procesos de gestión en fabricación. [1] [2] [3]

1 INTRODUCCIÓN

Este trabajo se realiza junto a la empresa BOSAL Zaragoza S.A la cual se dedica a la fabricación de sistemas de escape para automóviles, camiones y maquinaria agrícola.

BOSAL Group se trata de una empresa multinacional con sede en Lummen, Bélgica, que lleva dedicada a la fabricación de diversos componentes del automóvil desde 1923. Cuenta con oficinas y plantas de producción en Europa, Estados Unidos, Brasil, China, etc.

La planta en la que se realiza la totalidad de este trabajo se ubica en la localidad zaragozana de Pedrola, la cual está centrada exclusivamente en sistemas de escape. Dicho emplazamiento es clave para el suministro de componentes a plantas de producción como Stellantis, en la antigua ubicación de General Motors; además de encontrarse en un punto estratégico a nivel de distribución de pedidos entre Madrid, Barcelona y Valencia. Los datos relevantes de la entidad se encuentran en el Anexo IV: Datos de la entidad

La producción de la empresa se divide en dos dependiendo del producto final que sale de las líneas. Se fabrican sistemas de escape como repuestos originales, OEM/OES¹; así como distintas partes de piezas compatibles, comercializadas bajo la propia marca BOSAL, denominadas Aftermarket²

1.1 MOTIVACIÓN

La planificación de la producción en la industria actual es una pieza clave para mantener los ritmos de fabricación que se requieren hoy en día. Este factor aumenta su importancia en el sector de la automoción, donde dicha planificación es totalmente necesaria a la hora de gestionar la fabricación en las líneas de producción, con el fin de mantener un ritmo constante y así cumplir los pedidos, tanto en unidades como en fechas.

La industria del automóvil posee unas cifras de producción a nivel global con constantes aumentos año tras año motivados por la necesidad de los hogares de disponer de más de un único vehículo por familia, principalmente por temas laborales; del aumento del número de marcas en el sector; así como de la búsqueda de los usuarios de renovar antiguos vehículos por modelos más seguros, eficientes y equipados.

Toda esta tendencia en el aumento de la producción requiere de innovaciones tecnológicas en el sector. Las empresas se ven obligadas a mejorar la gestión en todos sus departamentos, principalmente en los de producción, calidad y mantenimiento, para poder mantener unas estrategias competitivas en el mercado.

¹ Las piezas OEM (Original Equipment Manufacturer) son aquellas fabricadas por el productor original de los componentes del vehículo. OES (Original Equipment Supplier) se trata de piezas proporcionadas por el mismo fabricante que las originales.

² La producción de Aftermarket se centra en la fabricación de piezas de reemplazo genéricas, compatibles con diversos modelos y marcas. Con ello el cliente final es capaz de obtener piezas similares a las originales del vehículo a precios inferiores.

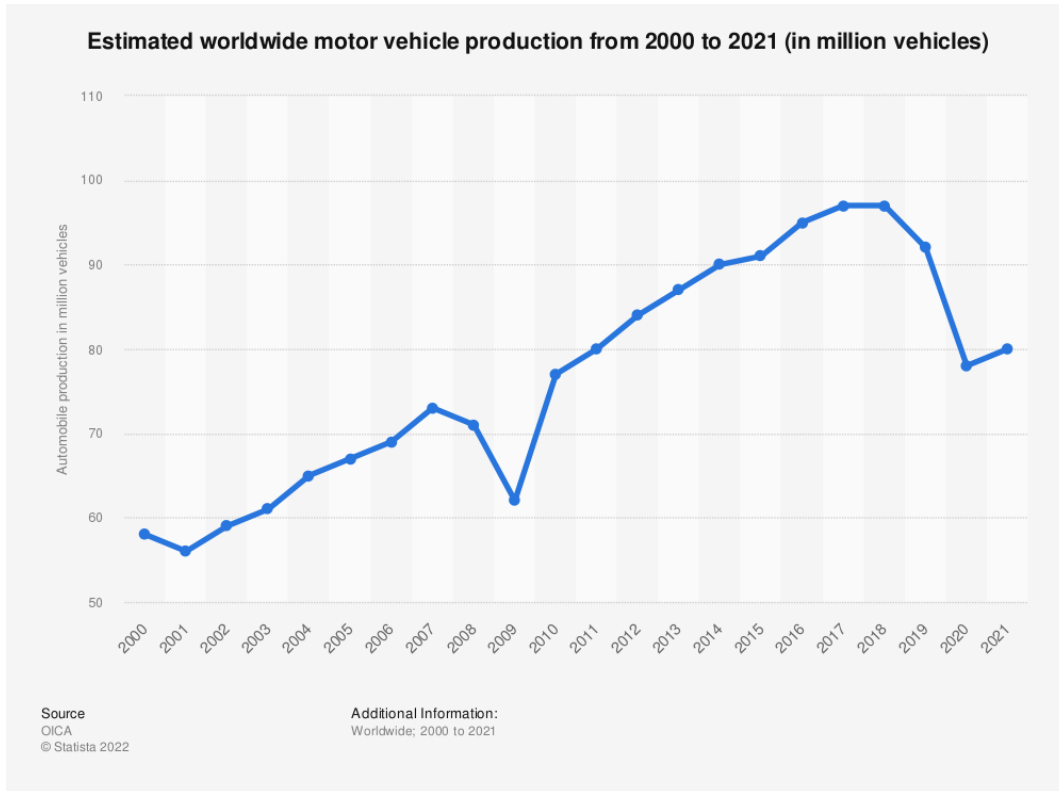


Figura 1. Producción mundial de vehículos durante los últimos 21 años. Fuente: Statista [4]

Dicho proyecto da la posibilidad de obtener una visión real del funcionamiento de una planta de producción en el sector de la automoción. Además, se profundiza en conocimientos obtenidos durante de la carrera de Ingeniería Mecánica, en asignaturas como Tecnologías de Fabricación, Medición y Mantenimiento, Organización de Empresas...

1.2 OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo es analizar y mejorar el sistema de gestión y mantenimiento de utillajes actual en la planta de BOSAL Zaragoza diseñando un estándar aplicable a toda la planta que permita mejorar la situación actual.

El alcance del proyecto se ajusta a la totalidad de los utillajes del proceso de curvado. Estas herramientas representan el mayor porcentaje de utillajes en la planta, lo que genera la mayor complejidad de gestión. Esta servirá de base para la implantación del estándar en los utillajes de los restantes procesos de fabricación realizados en la planta.

Adicionalmente se desarrollan las mejoras en los utillajes de soldadura con el fin de comprobar la capacidad de aplicación de este proyecto a distintos procesos.

El estándar se diseña siguiendo siguientes pasos:

- Estudio del estado actual de los utillajes
- Diseño de cambios a realizar
- Desarrollo de mejoras
- Análisis de resultados

1.3 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

La memoria de este proyecto se estructura de la siguiente forma:

- En el primer capítulo se realiza una introducción al proyecto, aportando información acerca de la empresa en la cual se realiza el mismo, motivación para realizarlo, metodología empleada durante todo el desarrollo, y la planificación seguida durante todo el periodo de realización.
- El segundo capítulo se centra en una explicación detallada de los procesos realizados en la planta. Con ello se continúa realizando una exposición detallada de los utillajes sobre los que se realiza la gestión en los apartados siguientes. Se finaliza con un análisis de la situación inicial de la planta, abordando los puntos de mejora sobre los que se trabaja.
- El tercer capítulo corresponde a la parte principal del proyecto donde se desarrollan todas las actuaciones efectuadas, así como los resultados finales a los que se llega a partir de la situación inicial. Finalmente se analizan el feedback obtenido.
- En el cuarto capítulo se analizan los resultados obtenidos, comparándolos con la situación inicial de la planta
- El quinto y último capítulo expone las conclusiones finales, aportando las líneas de futuro en las que trabajará la empresa.
- Adicionalmente se incluyen los anexos necesarios para el completo entendimiento de la memoria.

2 LA EMPRESA

BOSAL Zaragoza se dedica exclusivamente a la fabricación de sistemas de escape para vehículos, esto se refleja en una orientación total de la planta a la obtención de estos productos.

Para ello, la empresa divide la planta de producción en tres procesos principales, que permiten la obtención de los sistemas de escape completos, partiendo de materia prima en forma de tubos o bobinas de chapa.

Los principales procesos realizados en la planta son:

- **Curvado de tubos:** La fabricación de los tubos principales del escape requiere del proceso de conformado de curvado, ajustándolos a los planos requeridos por el cliente. Este proceso añade un paso adicional llamado, calibrado de tubos, el cual utiliza utillajes propios.
- **Fabricación de cajas:** Proceso en el que se conforman las cajas de resonancia de los sistemas de escape (también llamados silenciosos), a partir de chapas previamente cortadas en la propia planta.
- **Soldadura:** Los procesos anteriores, junto con elementos adicionales se unen mediante soldadura TIG³ y MIG⁴, realizadas de formas manual y robotizada.

Entender estos procesos es imprescindible para la comprensión de este proyecto, es por ello que se desarrollan más detalladamente en los anexos correspondientes:

³ Soldadura de gas inerte de tungsteno. Es un proceso de soldadura con protección de gas usado en procesos que requieren una calidad óptima y cordones de soldadura libres de salpicaduras. [6]

⁴ "Metal Inert Gas", es un proceso de soldadura que utiliza un alambre de electrodo macizo, en el cual el arco y el baño de soldadura se protegen de la atmósfera por medio de gas suministrado por una fuente externa. [7]

- Anexo I: Proceso de **curvado**
- Anexo II: Proceso de cajas
- Anexo III: Proceso de soldadura

También se realizan otros procesos en menor cantidad como cortes de tubos, taladrados, control de fugas, ... Estos se realizan en menor medida, ya que dependen directamente de los pedidos y las referencias con las que se trabaja.

Debido a la variedad de procesos que se desarrollan en la planta, existe una gran cantidad de utillajes destinados a la fabricación de los productos. Es por ello por lo que se trata de un requisito indispensable para la comprensión de este trabajo, realizar una explicación detallada de los utillajes presentes, con el fin de desarrollar e implementar una gestión que cubra las necesidades de cada uno de ellos.

2.1 UTILLAJES

La Real Academia Española define los utillajes como [5]: *“Conjunto de útiles necesarios para una industria o actividad”*; mientras que Wikipedia utiliza una definición más precisa y técnica [6]: *“Utillaje es un conjunto de instrumentos y herramientas que optimizan la realización de las operaciones de proceso de fabricación, mediante el posicionamiento y sujeción de una pieza o conjunto de piezas a un sistema de referencia, para poder ejecutar operaciones de diversa índole”*. Estas herramientas son necesarias para la fabricación de cada una de las piezas de los componentes finales, siendo el principal motivo de la calidad y mantenimiento que les son requeridos.

La cantidad y tipos de utillajes presentes en una planta vienen relacionados con el tamaño de la producción, el número de procesos que se desarrollen, y la variedad de productos o referencias fabricadas.

Los utillajes se pueden dividir en función de su aplicación en la planta:

- Conformado
- Ensamblaje
- Calidad

dejando este último grupo fuera del proyecto actual, debido a la excesiva complejidad de realizar una gestión completa en un periodo limitado a la elaboración de este trabajo.

La gestión de utillajes es un requisito obligatorio en plantas de producción con gran volumen de pedidos, debido a que una correcta organización y mantenimiento de estos evitan retrasos y pérdidas económicas a la empresa. Esta gestión se dificulta con el aumento del número de utillajes, siendo necesario el uso de sistemas informáticos o aplicaciones ofimáticas.

La cantidad de utillajes, así como los tipos utilizados varían dependiendo de las necesidades de producción para cada periodo. Al entrar o salir distintas referencias en las líneas, es necesario realizar cambios de utillajes en las máquinas y almacenando los que no serán utilizados en un tiempo próximo. Esto conlleva nuevamente una necesidad de gestión de estas herramientas con el fin de realizar una planificación lo más ajustada posible.

Los utillajes utilizados en la planta de BOSAL Zaragoza se dividen en función del proceso de fabricación en el que trabajan. Los principales utillajes con los que cuenta la planta son:

- Curvado: La mayor parte de los utillajes de la planta corresponden a este proceso de conformado. Se componen principalmente por matrices de curvado y seguidores. Debido a las características propias de cada utillaje, se hace necesario contar con un gran número de ellos.
- Calibrado: La principal característica de estos utillajes se trata del diámetro de tubo con el que trabajan. Es por ello necesario contar con un utillaje propio para cada medida.
- Soldadura: Utillajes de gran tamaño y peso, que requieren de un espacio de almacenamiento propio debido a estas características. Se componen de vigas sobre las que se colocan los módulos de soldadura.

Para comprender la totalidad de este proyecto es necesario conocer en profundidad estos utillajes, con el fin de saber las distintas partes que los forman, así como sus principales características. Todo ello se desarrolla en:

- Anexo VI: Utillajes de curvado
- Anexo VII: Utillajes de calibrado
- Anexo VIII: Utillajes de soldadura

2.2 SITUACIÓN INICIAL

La empresa BOSAL Zaragoza lleva desarrollando durante los últimos 20 años los sistemas de escape de vehículos de distintas marcas, siendo las principales Seat, Opel y Volkswagen. Sumado a esto, se añaden la constancia de productos y referencias en las líneas de producción a lo largo de los años debido a la fabricación de productos de repuesto Aftermarket. Esto se refleja en una situación de estancamiento a nivel de gestión y mantenimiento de utillajes, debido a que la introducción de nuevos proyectos requiere de actualizaciones y mejoras en estos aspectos con el fin de ganar huecos de mercado ante otros competidores, además de mejorar los resultados finales en auditorías con clientes que buscan introducir nuevos productos en las líneas. Estos nuevos proyectos no han tenido lugar en la empresa durante los últimos años por lo que no se ha visto obligada a realizar una mejora en la gestión, situación que ha llevado a convertir la fábrica en un enfoque más cercano al taller que al de planta de producción.

Uno de los principales problemas que afectan directamente a la producción de la planta, es el escaso intercambio de información acerca de utillajes entre los departamentos de producción, mantenimiento e ingeniería. Esto genera un constante desconocimiento del estado y ubicación exacto de cada utillaje concreto, siendo necesarias numerosas consultas entre departamentos a la hora de la obtención de toda la información completa sobre los mismos.

BOSAL Zaragoza presenta aspectos a mejorar en el control de utillajes tales como:

- **Tiempos de producción:** Desconocimiento de los utillajes necesarios en los turnos posteriores que generan retrasos en la producción debido a la imposibilidad de planificación previa.
- **Cambios de utillajes en máquina:** Condiciones iniciales de los utillajes no verificadas, lo que imposibilita obtener la primera pieza ⁵ de acuerdo con los estándares de calidad establecidos.
- **Mantenimiento preventivo de utillajes:** Inexistencia del mantenimiento preventivo en este tipo de herramientas. Todas las situaciones de reparación se dan enfocadas al mantenimiento de utillajes correctivo, lo que produce retrasos debido a las detenciones de la línea necesarias ante los fallos de los utillajes.
- **Control de los utillajes:** No se dispone de ubicaciones establecidas para cada utillaje. Esto requiere de una búsqueda previa en las zonas dedicadas al almacenamiento de los mismos, requiriendo de un tiempo adicional de cambio de herramienta, así como de la necesidad de más personal encargado de dicha tarea.

Por todo ello se plantean objetivos que mejoren la situación inicial de la planta, enfocados a la instauración de un estándar que sea aplicable a todos los utillajes. Las acciones más importantes para alcanzar este objetivo son:

- Establecer un control de estado de los utillajes
- Identificar todos los utillajes de acuerdo a la codificación elegida
- Generar etiquetas que identifiquen los estados
- Separar las ubicaciones de utillajes fuera de uso
- Diseñar los documentos que organicen toda la información
- Implementar el mantenimiento de utillajes preventivo en la planta
- Formar al personal necesario

⁵ La fabricación en serie establece el sistema de “primera pieza” como un requisito previo al comienzo de la producción, después de una parada por turno, mantenimiento, cambios de referencia... En este sistema, se fabrica una primera pieza que debe cumplir todos los estándares de calidad. Una vez obtenida la aprobación del departamento de calidad, se comienza con la fabricación en serie de dicha referencia.

3 DESARROLLO DEL PROYECTO

La parte principal del proyecto se desarrolla en este apartado, el cual se centrará en la explicación detallada de todo el proceso realizado en la empresa.

La calidad de los objetivos finales alcanzados se basan en la diferencia entre la situación inicial y final de los problemas planteados al comienzo del proyecto. Es por ello por lo que en este apartado se realiza una explicación enfocada al desarrollo de las mejoras implementadas de acuerdo con la situación inicial.

Para el comienzo del proyecto se requiere de la realización de reuniones conjuntas con los departamentos de producción y mantenimiento. Estas reuniones son utilizadas para el planteamiento de problemas en los que la empresa debe mejorar, todo ello enfocado a la gestión y mantenimiento de los utillajes.

3.1 CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA

La aplicación de cambios y mejoras en este proyecto se ajusta a la distinta normativa existente, tanto con el cumplimiento de las normas ISO aplicables a nivel global, como con el cumplimiento de los estándares internos de la empresa dirigidos y aplicados a todo el grupo BOSAL.

3.1.1 NORMATIVA EXTERNA

La industria de la automoción exige a los fabricantes el cumplimiento de una serie de estándares de calidad para la fabricación tanto de automóviles como de repuestos de los mismos. BOSAL Zaragoza se encuentra dentro de este sector por lo que se le requiere del cumplimiento de normas ISO referentes a los aspectos de calidad.

La principal norma de aplicación se trata de la IATF 16949:2016: *“Norma del sistema de gestión de calidad automotriz”* [7]. Dicha especificación técnica se centra en el desarrollo de mejoras continuas en la gestión de calidad en los procesos destinados a la industria de la automoción. Este documento técnico agrupa en una única norma los requisitos de las Normas ISO 9000:2015⁶ e ISO 9001:2015⁷ junto con los requisitos específicos de los clientes.

⁶ La Norma ISO 9000:2015 contiene todas las definiciones necesarias para comprender la ISO 9001:2015. Es importante no confundir esta norma con la familia de normas ISO9000.

⁷ ISO 9001:2015 *“Quality Management Systems”* es la norma principal que regula los sistemas de gestión de calidad. Esta norma define unos sistemas genéricos aplicables en distintos ámbitos, creando las bases sobre las que se redacta la norma IATF16949:2015.

Es por ello por lo que para el desarrollo del actual proyecto se tiene en cuenta principalmente la Norma IATF 16949:2016 la cual contiene los requisitos de las demás normas de aplicación.

3.1.2 NORMATIVA INTERNA

El grupo BOSAL aplica una serie de instrucciones y directivas internas que se extienden a todas las plantas alrededor del mundo con el fin de estandarizar procesos independientemente de la ubicación.

Para el desarrollo del actual proyecto es de vital importancia el uso de la Instrucción-097: “Conservación y Mantenimiento de equipos, útiles y herramientas”, refiriéndose a ella durante el resto de la memoria como **INS-097**. Este documento interno tiene como objetivo la estandarización de los procedimientos para la verificación, conservación y mantenimiento de equipos, herramientas y utillajes de producción.

Los apartados más importantes de estas instrucciones, sobre los cuales se han desarrollado las mejoras, se muestran en el

3.2 GESTIÓN INFORMÁTICA

La gestión informática de la planta de BOSAL Zaragoza se encuentra centralizada en los servidores ubicados en la propia planta.

Mientras que, para la búsqueda y asignación de referencias, cálculos de stocks, planos, aprovisionamientos, etc., se utilizan programas específicos para cada función; las principales herramientas de gestión en la planta son el paquete ofimático Microsoft Office, utilizando principalmente Microsoft Excel.

Con el fin de conseguir una mayor compatibilidad con los ordenadores de la planta, los documentos y bases de datos se realizan en Excel, creando copias automáticas en Access enfocadas a facilitar la gestión de dicha información en un futuro.

Los documentos creados o modificados que se almacenan en el servidor que sean utilizados para la gestión directa de la planta, deben ser numerados y validados por el departamento de calidad, creando una referencia única para cada archivo o documento. Es por ello por lo que todos ellos siguen la estructura “DT###” como nombre propio para cada archivo. Esto permite utilizar un estándar para todos los documentos utilizados.

Este apartado se centra en una explicación detallada de cada uno de los documentos diseñados para el control de los utillajes.

3.2.1 DT274: GANTT

Mediante el uso de diagramas de Gantt se realiza una planificación de las tareas a realizar junto con las fechas aproximadas de duración. Con el fin de obtener una visión global de las tareas realizadas, se crea un documento **DT274** en el que se colocan todas las tareas realizadas en una misma columna, separadas dependiendo del tipo de proceso de fabricación. Asimismo, se incluyen como tareas diferenciadas, las comunicación y formación a los coordinadores de las líneas, acerca de los cambios efectuados y las novedades implementadas. Esto permite una comunicación en forma de cascada, comenzando desde el departamento de producción y finalizando en los propios operarios de la máquina.

En el Anexo IX: DT274 Gantt se incluye una ayuda visual de la estructura del documento.

3.2.2 DT338-1: CHECKLIST ESTADO UTILLAJES

La creación de este documento viene dada por la necesidad de mantener una comunicación entre el departamento de producción y el departamento de mantenimiento sobre el estado de los utillajes. Esta comunicación permite conocer si un utillaje es requerido para mantenimiento, así como su estado actual en función de su disponibilidad OK/NOK⁸.

Para la estructura de este documento se tienen en cuenta:

- **Datos del utillaje:** Compuesto por una descripción, la codificación asociada a la base de datos, máquina en la que se ubica e información sobre el proyecto y las referencias asociadas al mismo.
- **Actividades de inspección:** En este apartado se enumeran las revisiones que se realizan al utillaje. Estas revisiones son realizadas por los coordinadores (Team Leader) de la línea, los cuales son los encargados de realizar las tareas de retirada y colocación de cada utillaje durante los cambios de referencia. A cada una de estas actividades de inspección le es asignada una casilla de observaciones acerca del problema detectado. Seguida a esta se añade una casilla con una sugerencia sobre la actividad de mantenimiento a realizar destinada a facilitar la solución del problema inicial.
- **Nota mantenimiento:** Se compone de las acciones realizadas sobre el utillaje para la tarea de mantenimiento del mismo. Esta información se añadirá a la vida del utillaje, con el fin de conocer todas las acciones aplicadas sobre el mismo.

⁸ Sistema de asignación de disponibilidad de uso en función del estado del utillaje. Independientemente de la causa que motiva un estado NOK, esa pieza o utillaje completo no puede ser utilizado requiriendo una previa verificación del estado OK por parte de los departamentos de mantenimiento y producción. Con este sistema se evita la creación de piezas defectuosas o accidentes derivados del uso de un utillaje en malas condiciones.

El diseño de este documento se realiza teniendo en cuenta las necesidades del departamento de producción, pero teniendo en cuenta la principal información aportada por mantenimiento.

Una vez diseñado el documento se realiza una estructura con las pautas a seguir ante una situación de estado NOK del utillaje.

El procedimiento de actuación es el siguiente:

1. Revisión del utillaje por coordinador de la línea.
2. Ante situación NOK, rellenar el documento aportando información que facilite la reparación y enviar junto al utillaje a mantenimiento.
3. Tras la reparación, acompañar el utillaje con la información acerca de las acciones realizadas y entregar a producción.
4. Verificación por parte del departamento de mantenimiento, tras la cual se valida el utillaje en estado OK.
5. Modificación del documento **DT338-1** con el estado OK.

El documento **DT338-1** debe acompañar al utillaje, permitiendo conocer su estado OK/NOK en todo momento.

En el Anexo X: DT338 Checklist estado de utillaje se adjunta un ejemplo de documento **DT338-1** correspondiente a un utillaje en estado OK.

Debido a la variedad de situaciones que se pueden dar durante la verificación de estado de cada utillaje, se realiza un diagrama de flujo que contemple todas las situaciones y procedimientos realizables.

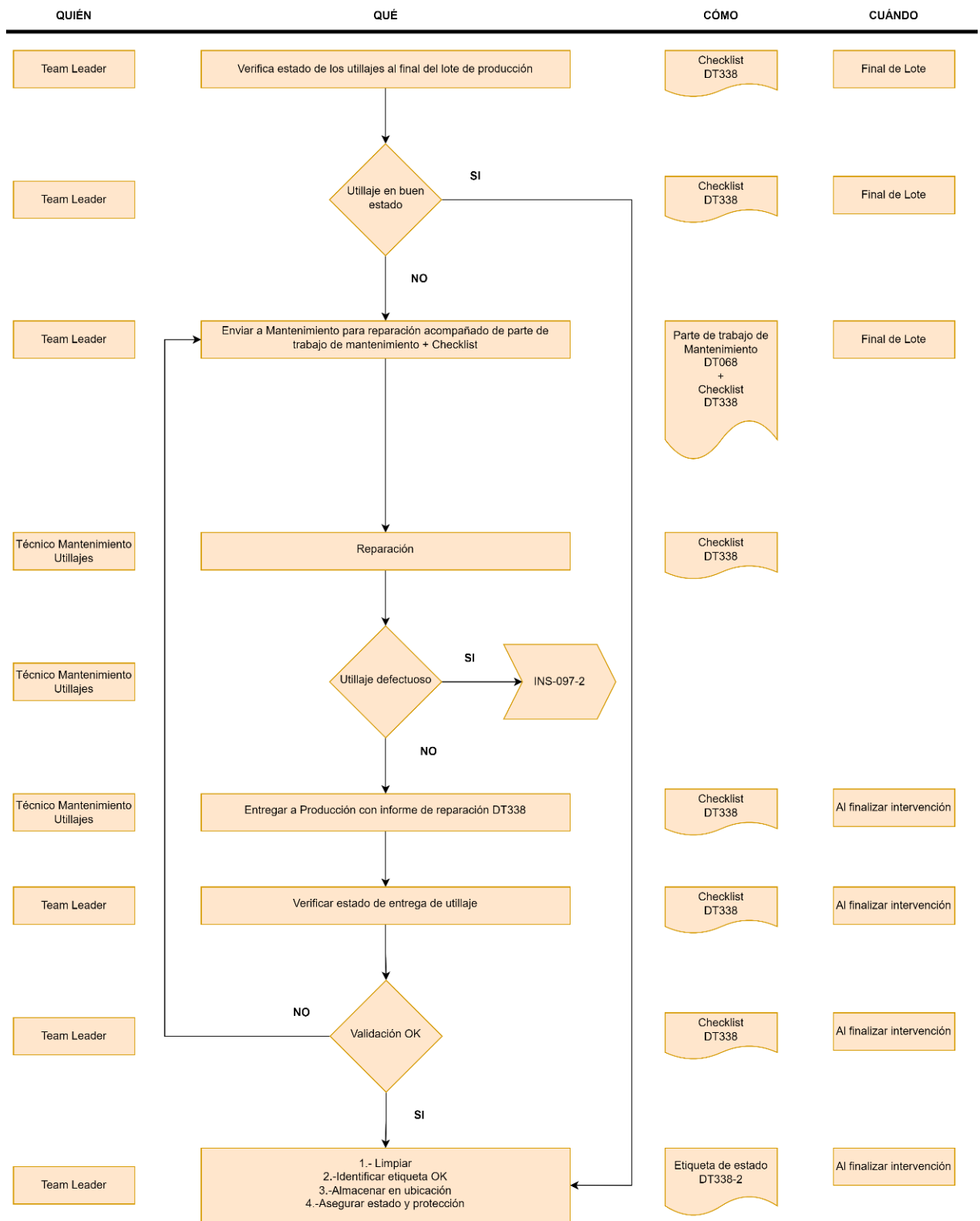


Figura 2. Diagrama de flujo presente en INS-097-1

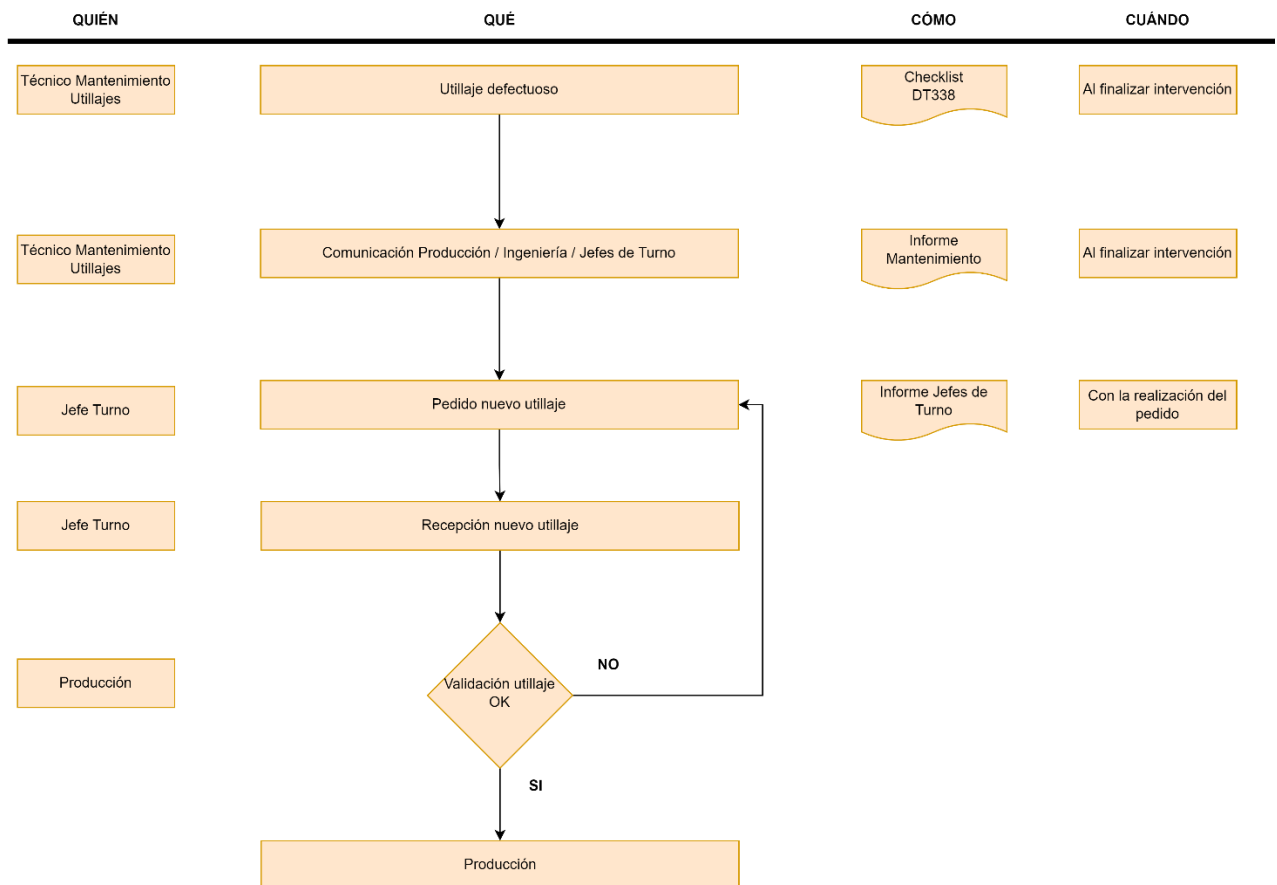


Figura 3. Diagrama de flujo presente en INS-097-2

3.2.3 DT338-2: ETIQUETA ESTADO UTILLAJE

Este documento se crea enfocado a ser un complemento del **DT338-1** destinado a facilitar la identificación del estado de un utillaje para su uso, así como para su control en el mantenimiento de utillajes preventivo. Unido a esta necesidad, se diseña para cumplir con las directivas internas del grupo BOSAL, las cuales requieren de este sistema de identificación en los carros pertenecientes a los multistacks de curvado.

La principal información que compone este documento es la siguiente:

- **Estado del utillaje:** Se divide en OK para etiquetas verdes y NOK para etiquetas rojas. La utilización de colores para el fondo de la etiqueta facilita la identificación del estado del utillaje durante las revisiones periódicas del estado de estos.
- **ID Utillaje:** Contiene la codificación interna del utillaje para su identificación.
- **Fechas:** A través del periodo de mantenimiento establecido, se estima la fecha de revisión destinada al mantenimiento de utillajes preventivo.
- **Propiedad del utillaje:** Dada la variedad de propietarios de los utillajes, se acuerda en las reuniones previas al diseño de este documento, el acompañar la etiqueta con

la información del propietario, facilitando la identificación durante auditorías externas.

Toda la información contenida en este documento se basa en la instrucción interna del grupo BOSAL: **ANN-GRO-C5-378.1 Plant Color Code**, la cual contiene nociones básicas de la información que deben contener estas etiquetas. En el Anexo XV: ANN-GRO-C5-378.1 Plant Color se adjunta un ejemplo proporcionado por el grupo BOSAL.

Debido a que debe existir una copia de este documento para cada uno de los utillajes, y el diseño inicial del mismo se realiza en Excel, es necesario crear una copia paralela en Access que permita obtener a través de la plantilla, el documento relleno con todas las características para cada utillaje deseado.

Estos documentos son impresos y plastificados para finalmente colocarse junto al utillaje, con el que deberán permanecer todo el tiempo.

El diseño final del documento **DT338-2** es el siguiente:

DT338-2	E:26.06.22 M: - Rev.000
ESTADO UTILLAJES	OK
ID UTILLAJE	MD0083
FECHA ÚLTIMA REVISIÓN:	
FECHA PROXIMA REVISIÓN:	
PROPIEDAD UTILLAJE:	Propiedad SEAT

DT338-2	E:26.06.22 M: - Rev.000
ESTADO UTILLAJES	NOK
ID UTILLAJE	MD0083
FECHA ÚLTIMA REVISIÓN:	
FECHA PROXIMA REVISIÓN:	
PROPIEDAD UTILLAJE:	Propiedad SEAT

Figura 4: Ejemplo de documento DT338-2. En verde y rojo los estados OK y NOK respectivamente

Mientras que la información correspondiente al estado, el ID y la propiedad son propias de cada utillaje y por lo tanto no varían, las fechas son periódicamente reescritas dependiendo de los periodos de mantenimiento preventivo de utillajes. Es por ello por lo que se decide rellenar estos campos de forma manual, aprovechando la plastificación de las fichas, así evitando la continua impresión de los documentos.

El documento **DT338-2** se diseña con un tamaño cercano al DIN-A5. Mientras que estas dimensiones no son un inconveniente para utillajes de gran tamaño, sí que presentan un problema de almacenaje para utillajes de mejor tamaño como son las matrices de curvado de radios más pequeños. Para solucionar este inconveniente se plantea instalar en las estanterías de utillajes pequeños, cajetines que almacenarán los documentos **DT338-2**. Mediante este método se mantendrán todas las fichas en una misma ubicación facilitando el control. Previa utilización de estos utillajes de menor tamaño será necesario comprobar en estos cajetines, que se encuentra ubicada la tarjeta "OK" correspondiente al mismo. Esta tarea es asignada a los coordinadores, los cuales son los responsables de los cambios de utillaje en máquina.

El mismo método se aplica para el almacenaje de los documentos **DT338-1** asociados a utillajes de menor tamaño.

Debido a las fechas de la realización de este proyecto, el sistema de cajetines comentado en el apartado anterior únicamente queda enviado para presupuesto, teniendo planificada su implementación durante los primeros meses del año 2023.

3.2.4 DT339: LISTADO DE UTILLAJES Y FRECUENCIAS DE INSPECCIÓN

El documento **DT339** nace de la necesidad de ubicar en una misma base de datos todos los utillajes utilizados en la planta, junto a fechas de inspección periódicas correspondientes al mantenimiento de utillajes preventivo, así como toda información de interés asociada a cada utillaje.

Durante reuniones previas en el departamento de producción, se acuerda realizar la base de datos en Excel. Esta herramienta ofimática posee un uso más extendido, lo cual facilita su uso y las formaciones requeridas para el aprendizaje de su manejo. Los problemas que podría plantear Excel para su uso como base de datos, principalmente tamaños de archivo muy grandes o lentitud en la búsqueda de información, no afectan a este documento ya que el número de información contenida en el mismo no alcanza las 700 entradas de registro; además se diseña un sistema alternativo para el almacenamiento de imágenes de los utillajes, el cual se desarrolla más adelante.

La información contenida en el documento DT339 se separa en distintas pestañas enlazadas entre sí, lo que permite una actualización automática de todo el archivo general.

Alternativamente se diseña una copia automatizada de esta base de datos en Access, facilitando una conversión a esta herramienta ofimática en un futuro. Se añade información adicional acerca de esta base de datos en el Anexo XVIII: Base de datos paralela en Access

Para la elaboración de este documento se utiliza la lista de utillajes de los departamentos de mantenimiento e ingeniería. Estas bases de datos no comparten información por lo que es necesario realizar un cribado de datos entre ambas tablas.

El departamento de mantenimiento asocia cada utillaje con una identificación propia de la planta, esta identificación resulta de mayor interés a nivel de control que la identificación asociada a ingeniería, la cual se enfoca a pedidos o especificaciones técnicas. Es por ello por lo que la principal forma de identificación de los utillajes en el documento DT339 se realiza mediante el código de mantenimiento, reservando una columna para los códigos del departamento de ingeniería que han conseguido ser asociados.

Debido al gran tamaño e importancia de este documento, se realiza una explicación detallada de cada una sus pestañas internas.

3.2.4.1 LISTADO DE UTILLAJES

Principal entrada de información en la base de datos. Contiene una información general de cada uno de los utillajes de la planta. Las columnas de datos son:

- **Código Mantenimiento:** Identificación principal del utillaje, asignada por el departamento de mantenimiento. La numeración asociada coincide con la grabada en el propio utillaje.
- **Tipo Máquina:** Permite un filtrado por tipo de máquina en función del proceso que desempeña.
- **Código Ingeniería:** Identificación asociada por el departamento de ingeniería. En la mayoría de los casos se presenta como una información desconocida debido a que hasta el presente desarrollo de este proyecto no se tenía en cuenta como una información de interés para distintos departamentos.
- **Tipo Utillaje:** Clasificación en función del utillaje, permitiendo un filtro rápido a la hora de tratamiento de información.
- **Descripción:** Almacena la información más importante del utillaje enfocada a la producción. En función de este, almacena medidas y tamaños de fabricación, referencias que produce, ubicación exacta en la máquina sobre la que se coloca, etc.
- **Ubicación:** Contiene la información relativa a la ubicación exacta en la que se encuentra en todo momento; tanto si se encuentra en uso en una máquina, como si se encuentra almacenado. Dicha información es de vital importancia,

requiriendo una notificación y aprobación por el departamento de producción, de cualquier desplazamiento que se produzca en el utillaje.

- **Estado:** Se divide en OK/NOK dependiendo de su disponibilidad de uso. Mientras que un estado OK permite el uso en máquina con la aprobación del departamento de producción, un estado NOK paraliza temporalmente su uso. Esta situación puede venir motivada por distintos aspectos como son roturas, óxido, deformaciones, cableado defectuoso, suciedad, tolerancias incorrectas... Asimismo, todo utillaje almacenado en contenedores presenta un estado NOK. Esta situación requiere de una validación por parte de los departamentos de producción y mantenimiento previa a su uso. Con el fin de facilitar la lectura del estado OK/NOK de un utillaje, siempre se mantiene la codificación color verde para un estado OK y la codificación de color rojo para un estado NOK.
- **Proyecto:** Debido a la gran cantidad de utillajes para una misma referencia, es necesario contar con una clasificación por proyecto facilitando el filtrado de información.
- **Periodo de mantenimiento:** A través del departamento de mantenimiento se aplican periodos contantes a través de los cuales cada utillaje será revisado, disminuyendo el mantenimiento de utillajes correctivo y aumentando la importancia del preventivo. Dichos periodos de revisión juegan un papel importante en la planificación de la producción, la cual debe tener en cuenta las fechas en las cuales los utillajes no estarán disponibles para dicho mantenimiento. Mientras que para utillajes más sensibles como vigas de soldadura, las cuales cuentan con electrónica y cableado, es necesario aplicar unos periodos más cortos; en utillajes de curvado, principalmente matrices y seguidores, se aplican periodos de mantenimiento que pueden alcanzar los 180 días, teniendo en cuenta el menor desgaste de estos.
- **Fecha de inspección:** Almacena la fecha de la última revisión realizada al utillaje.
- **Próxima fecha:** Resultado de sumar los periodos de mantenimiento acordados a las fechas de inspección.
- **Pendiente de revisión:** Celda encargada de dar aviso sobre la necesidad de revisión de un utillaje. Se calcula a través de la próxima fecha de revisión, sobre la cual se restan entre 7 y 15 días, dependiendo de si corresponde a un utillaje en proyecto o aftermarket, para dar aviso de una revisión pendiente⁹ o de una revisión inmediata¹⁰.

⁹ Permite el uso del utillaje teniendo en cuenta una revisión de mantenimiento próxima. Esta situación se aplica principalmente en utillajes de proyecto, los cuales presentan disponibilidades de fechas reducidas.

¹⁰ Finalización del periodo de mantenimiento establecido en el que un utillaje convierte su estado en NOK, requiriendo una revisión obligatoria, independientemente de su uso en la planificación de producción.

- **Días restantes:** Calcula las jornadas restantes para alcanzar la fecha límite de revisión. Ayuda a la planificación, permitiendo ordenar las tablas dando prioridad a utillajes con fechas de revisión próximas.
- **Propietario:** Debido a la variedad de propietarios de los utillajes, es necesario reservar celdas que guarden dicha información. Empresas como Opel o AGCO proporcionan los utillajes para la producción, siendo necesario el almacenaje de estos en condiciones óptimas aun en periodos que no cuentan con producción de componentes destinados a estas empresas.
- **Observaciones:** Se reserva una celda que almacene información variada que pueda ser de importancia asociada a cada utillaje.

Todos los cambios asociados a información general de los utillajes se realizan en dicha pestaña la cual, estando enlazada con las tablas desarrolladas en apartados posteriores, es capaz de actualizar toda la base de datos con una sola modificación.

En el Anexo XI: DT339 Listado de utillajes y frecuencias de inspección se adjunta la figura de ejemplo relativa al documento.

3.2.4.2 REGISTRO DE INSPECCIONES

Para el control de la vida de cada utillaje es necesario crear un apartado encargado de almacenar toda la información relativa al mantenimiento realizado, organizada por fechas. Pese a plantear Access como una opción más viable debido al menor tamaño de archivo, se opta por el desarrollo en la misma base de datos Excel comentada en el párrafo anterior, con el fin de aprovechar las opciones de consulta presentes en dicha herramienta ofimática. A este motivo, se le suma la mayor facilidad de uso de la herramienta Excel, evitando la necesidad de formaciones adicionales para el personal de mantenimiento encargado de transcribir la información acerca de las tareas realizadas sobre los utillajes.

Para el uso de esta base de datos, únicamente es requerido conocer la identificación del utillaje con el que se ha trabajado. A partir de este punto, toda la información relativa a las acciones de mantenimiento realizadas sobre el utillaje se añade en las celdas correspondientes. Finalmente, todo el registro es mostrado en forma de tabla dinámica, ordenado por numeración de utillaje y fechas.

Para una ayuda visual, se adjunta un ejemplo de dicho registro en el Anexo XI: DT339 Listado de utillajes y frecuencias de inspección , Figura 69. Registro de inspecciones en utillajes

La presencia de dichas situaciones genera paros en líneas y cambios en la planificación, es por ello de vital importancia el evitar las mismas.

3.2.4.3 LISTADO DE VIGAS

Debido a la mayor complejidad de gestión de los utillajes de soldadura, es necesario elaborar un apartado adicional en el documento **DT339** destinado a almacenar información de interés acerca de estos utillajes.

Con frecuencia, clientes propietarios de utillajes de producción como es Opel, solicitan información sobre los utillajes presentes en la planta, con el fin de conocer el estado de estos, incluyendo imágenes de los mismos.

Hasta la elaboración de este proyecto, la comunicación del estado de los utillajes generaba una tarea adicional de revisión de cada uno de ellos. Es por ello, que dicha ampliación del documento DT339 contiene información como:

- **Referencia fabricada:** Número de referencia de la pieza a fabricar con dicha viga. Debido al gran tamaño de las vigas en comparación a las piezas fabricadas, es común el uso de una misma viga de soldadura para la producción de distintas referencias simultáneamente.
- **Propietario:** La gran mayoría de utillajes de soldadura pertenecen al propio cliente, el cual los proporciona a cambio de una reducción en los precios de venta. En estos casos, el grupo BOSAL es el encargado de gestionar el uso y almacenaje de dichos utillajes durante los periodos de validez de los contratos firmados.
- **Fase de fabricación:** Dependiendo de la referencia, existen situaciones en las que una misma pieza se fabrica en fases distintas por necesidades de diseño.
- **Codificación cliente:** Utillajes propiedad de cliente asignan codificaciones propias, es por ello necesario mantener una relación entre la codificación de cliente y la codificación asignada en la propia planta, con el fin de facilitar la identificación.
- **Número de validación:** El departamento de ingeniería asigna un número interno de validación a cada utillaje en el momento de alta en la base de datos. Esta numeración es única y contante para cada utillaje.
- **Imágenes:** Por requerimientos de cliente es necesario almacenar imágenes del estado exterior de los utillajes para verificar la integridad de estos. Debido al aumento del tamaño de archivo al adjuntar imágenes de cada uno de los utillajes de soldadura, se opta por la utilización de hipervínculos que enlacen la ruta en el servidor de cada imagen con la base de datos DT339.

3.3 IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN CURVADO

El proceso de curvado requiere de un número de utillajes significativamente superior a otros procesos realizados en la planta. Debido a esto, el departamento de producción tiene como objetivo principal la implementación de mejoras en esta parte de la producción.

La mayor parte del tiempo de desarrollo de este proyecto se centra en el diseño, estudio e implementación de las mejoras en el proceso de curvado.

En este apartado se desarrollarán las principales mejoras implementadas, todas ellas planteadas y diseñadas durante la realización del proyecto.

Todas las mejoras desarrolladas en los apartados siguientes se basan en el cumplimiento del Art.8.5.1.6¹¹ de la Norma IATF16949 [7]. Dicho artículo especifica que la empresa será la encargada de implementar un sistema de gestión y mantenimiento para los utillajes, centrándose entre otros, en el almacenaje y puesta a punto.

3.3.1 IDENTIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO DE UTILLAJES ACTUALES

La primera acción tomada en la planta de BOSAL Zaragoza se centra en la identificación de todos los utillajes presentes en la planta. Partiendo de la base de datos inicial aportada por el departamento de mantenimiento, se realiza un inventario completo de los utillajes de curvado. Con ello se obtiene una imagen real y actualizada del estado de los utillajes de planta.

Mediante esta acción inicial es posible conseguir el número de utillajes presentes en las estanterías de almacenaje, el estado de estos, y conocer el número de utillajes presentes en la base de datos inicial que ya no se encuentran en la planta, ya sea por pérdida o por su envío a chatarra debido a una rotura o deterioro.

Una vez recopilados todos los datos acerca de los utillajes presentes en las estanterías de almacenaje se comienza con la elaboración del documento **DT339**, esta base de datos permite conocer los porcentajes de utillajes de curvado presentes en la planta.

La Tabla 1 contiene los valores obtenidos. En ella se muestran los valores de utillajes presentes en la base de datos antigua “?”, los colocados en máquina en el momento del recuento “Maquina”, los pertenecientes a proyectos antiguos “NOK” y los actuales utilizados tanto para proyectos como para aftermarket “OK”.

¹¹ Art.8.5.1.6: Gestión del herramental de producción del equipo y herramental de fabricación, ensayo e inspección:

“(…) La organización debe establecer e implementar un sistema para la gestión de los herramientas de producción, pertenezcan a la organización o al cliente, que incluya:

- a) Las instalaciones y las personas de mantenimiento y reparación;
- b) El almacenamiento y recuperación;
- c) La puesta a punto;
- d) Los programas de cambio de herramientas percederos;
- e) La documentación de la modificación del diseño del herramental, incluido el nivel de cambio de ingeniería
- f) del producto;
- g) La modificación del herramental y la actualización de la documentación;
- h) La identificación del herramental, tal como un número de serie o activo; el estado, tal como para producción, reparación o desecho; la propiedad y la ubicación (...)” [4]

TOTAL UTILLAJES		Estado					
Utillaje	?	MAQUINA	NOK	OK	Total genera	%	
MATRIZ DE DOBLADO	6	1	15	64	86	51%	
MULTISTACK DE DOBLADO			1	5	6	4%	
SEGUIDOR INTERCAMBIABLE	1		27	22	50	30%	
SEGUIDORES DE ENCAJE			3	24	27	16%	
Total general	7	1	46	115	169		
%	4%	1%	27%	68%			

Tabla 1. Número total de utillajes de curvado obtenidos durante el recuento inicial

Identificados y registrados todos los utillajes en el archivo **DT339**, se procede al mantenimiento de estos. Pese a encontrarse la mayoría de ellos en condiciones aceptables para los procesos de producción, se realiza una limpieza general y un grabado nuevo del número de identificación de cada uno de ellos. Esto asegura un estado “OK” para todos ellos.

En las figuras siguientes se muestra el proceso realizado junto al personal de mantenimiento.



Figura 5. Identificación previa al proceso de grabado



Figura 6. Grabado de identificación antiguo ilegible



Figura 7. Resultado final del proceso de grabado

3.3.2 ALMACENAJE DE UTILLAJES FUERA DE USO

La propiedad de los utillajes de curvado se trata en mayor parte de BOSAL. Las distintas plantas alrededor del mundo comparten estas herramientas cuando hay disponibilidad de las

mismas. Es por ello el motivo por el que los utillajes fuera de uso se almacenen en las propias plantas, evitando compras de nuevo material en proyectos futuros.

BOSAL Zaragoza cuenta, durante la realización de este proyecto, con 46 utillajes de curvado fuera de proyecto, los cuales en el momento de la realización de este trabajo se encontraban en distintas ubicaciones de la planta, tanto en estanterías de almacenaje, como en el exterior de la propia planta.

De acuerdo con la normativa existente, los utillajes deben ser almacenados evitando su deterioro y facilitando su identificación para el uso en proyectos posteriores. De acuerdo con este motivo, se preparan contenedores destinados al almacenaje de los utillajes. Con el objetivo de conseguir una rápida identificación de estos contenedores, se les aplica una pintura amarilla que permita reconocerlos en la zona de almacenaje.

Identificados todos los utillajes, se realiza un listado que acompaña a cada uno de los contenedores. Dichos listados muestran el contenido de cada uno de los contenedores de almacenaje, facilitando la labor de recuperación cuando sea necesario.



Figura 8. Contenedores de utillajes almacenados en la carpa exterior de la planta, junto a las listas identificativas.

Finalmente, los utillajes presentes en estos contenedores se identifican como tal en el documento **DT339**.

3.3.3 RESTAURACIÓN DE CARROS DE CURVADO

Tal como se especifica en el Anexo VI: Utillajes de curvado, existen en la planta carros destinados al almacenaje de multistacks.

Al comienzo de la realización de este proyecto, dichos carros se encontraban en unas condiciones totalmente contrarias a lo especificado en las respectivas Normas. Es por ello, por lo que también se realizan tareas de acondicionamiento de estos utillajes.

Gracias al escaso número de estos utillajes, esta tarea de restauración y puesta a punto se realiza de una manera rápida y paralela a otras gestiones.

Los pasos seguidos para este proceso son:

1. Identificación de carros en estado "OK". Los carros fuera de este estado son almacenados en los contenedores, tal como se describe en el apartado anterior.
2. Identificación de útiles necesarios en el carro. Cada multistack requiere de una serie de útiles propios. Estos deben ser almacenados en el carro, junto a la matriz principal.
3. Diseño de una distribución del carro. Con el fin de conseguir que todos los útiles presentes se coloquen de manera ordenada, se diseña un carro acorde a cada necesidad.
4. Presupuesto por empresa externa. Una vez obtenido, se envía para su aprobación por el departamento de finanzas.
5. Aplicación de mejoras y feedback, el cual permitirá realizar los ajustes necesarios para conseguir cubrir el total de las necesidades.

Finalmente, se colocan los documentos **DT338** en las bandejas diseñadas para tal uso. Además, se coloca en cada carro una ayuda visual que facilite la labor de almacenamiento de las piezas necesarias.

A continuación, se muestran imágenes de estado de los carros de curvado en el momento de comienzo del proyecto, y el resultado obtenido con la aplicación de las mejoras explicadas.



Figura 9. Estado inicial de los carros de curvado

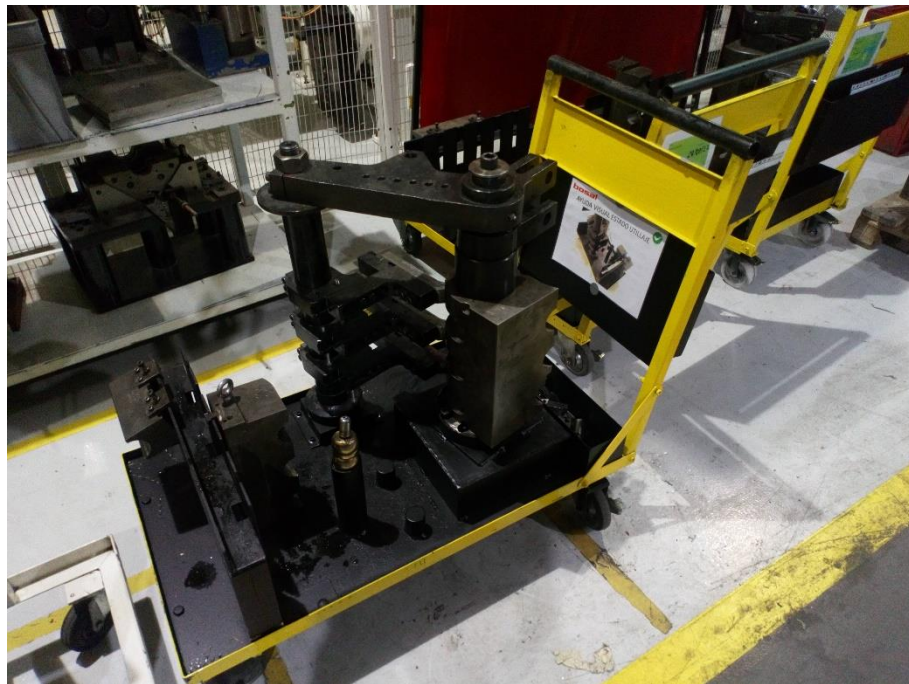


Figura 10. Estado final de los carros

En el Anexo XII: Cambios en carros de curvado se adjuntan imágenes adicionales de los estados iniciales y finales de los carros.

3.3.4 RESTAURACIÓN DE ESTANTERÍAS DE UTILLAJES

Tal como se observa en la Tabla 1, un alto porcentaje de utillajes se encuentra en uso, tanto en proyectos actuales como en aftermarket. Esta información es de vital importancia para el dimensionado de las nuevas estanterías de utillajes.

El principal factor limitante en el uso de estanterías es el peso asociado al total de los utillajes. Estos, al tratarse de aceros de fundición, presentan pesos muy elevados que junto al gran número de matrices y seguidores requieren de ubicaciones especialmente diseñadas para soportar dichos pesos.

Los pesos totales necesarios para colocar en estanterías se muestran en la figura siguiente:

Utillaje	Peso Total (kg)
Matrices	1118,5
Seguidores intercambiables	550
Seguidores de encaje	297
Calibrado	1240
TOTAL	3205,5

Tabla 2. Carga colocada sobre estanterías de utillajes

Tras los presupuestos obtenidos de los proveedores de este tipo de material, se acuerda mediante reuniones entre los departamentos de producción y mantenimiento, la restauración de las estanterías de utillajes actuales, las cuales fueron diseñadas para soportar estas cargas. Esto es debido a la limitación de presupuesto en el momento de la realización de este proyecto.

Junto a la empresa de carpintería metálica se diseñan unas nuevas tablas para las estanterías, manteniendo la estructura actual. Las actuales tablas están fabricadas de conglomerado que, debido a la humedad ha cedido por distintas partes debido al peso colocado.



Figura 11. Estado actual de algunas tablas

Las nuevas tablas serán de madera maciza, protegidas con una chapa de 2mm de espesor que se colocará sobre las tablas. Esto permitirá la colocación de los utillajes sin problemas de seguridad. La chapa metálica proporciona una protección adicional frente al peso al que se encuentra sometida cada estantería. Esto es debido al volumen de utillajes colocados en ellas.

Finalmente, de acuerdo con el procedimiento 5004 “Plant Color Standards”¹² perteneciente al grupo BOSAL, se realiza el pedido de pintura con código RAL13: 7023, destinado a equipos y material de almacenamiento de utillajes.

La ficha con la información acerca del número de tablas y sus dimensiones, enviada a la empresa contratada, se adjunta en el Anexo XVII: Dimensiones compra de tablas

3.4 IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN SOLDADURA

El desarrollo de mejoras en soldadura se realiza durante las últimas semanas de la realización del proyecto, aprovechando las fechas navideñas, en las que la planta detiene su

¹² El procedimiento 5004 especifica los códigos de colores que deben ser utilizados en cada punto de las plantas del grupo BOSAL. Contiene tablas referentes a todos los equipos y lugares presentes.

Este procedimiento se basa en la normativa existente:

- ISO3894: Estándar internacional de señales para seguridad en el trabajo [10]
- Directiva 92/58/CEE: Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo [11]

¹³ Los códigos RAL definen una carta de colores establecidos, muy utilizados en la industria de la pintura. Gracias a este sistema se realizan pedidos de colores previamente establecidos evitando problemas aproximación a los tonos deseados.

producción para la realización de inventario anual. Esta planificación se planteó teniendo en cuenta que, durante esas fechas, se tendría disponibilidad completa de las vigas de soldadura.

La mayor parte de estos utillajes se utilizan para la producción de referencias en proyecto, lo que implica su uso en máquina durante la mayor parte del año. Estas vigas, únicamente son retiradas en casos de fallo o cambios sustanciales de los planes de producción.

La implantación de mejoras se realiza con un procedimiento similar al seguido en los utillajes de curvado, aplicando pequeños cambios debido al tipo de utillaje con el que se trabaja.

A continuación, se desarrollan los pasos más importantes de este procedimiento.

3.4.1 IDENTIFICACIÓN DE VIGAS DE SOLDADURA

El primer paso se centra en la identificación de los utillajes de soldadura para la realización de un inventario completo de las mismas.

Este tipo de utillaje, al ser de un tamaño muy superior a los utillajes de curvado, y existir un número muy inferior, se traduce en un recuento e identificación significativamente más rápidos.

Con la ayuda del personal de mantenimiento encargado del uso de carretillas elevadoras, se realiza el recuento en la carpa exterior de la planta, lugar donde se almacenan la mayor parte de los utillajes del proceso de soldadura. Además, se realiza una identificación completa de la viga tomando fotos de esta y registrando las referencias fabricadas, apuntadas en la propia viga, tal como se observa en la Figura 12



Figura 12. Número de utillaje en placa roja y referencias fabricadas en blanco

Una vez realizado el recuento total de vigas de soldadura presentes en la planta, se procede a actualizar el documento **DT339**. Debido a un sistema de gestión de vigas muy variado durante los años anteriores, la información correspondiente a las mismas se encuentra distribuida en distintos documentos y bases de datos. Es por ello por lo que es necesario revisar una a una cada viga, recopilando la información necesaria de cada archivo.

3.4.2 ALMACENAJE DE VIGAS EN DESUSO

Para la distribución del almacenamiento de las vigas se establecen distintas zonas de la planta, dependiendo del uso de estos utillajes en función del proyecto al que pertenecen.

La mayor parte de las vigas fuera de uso son propiedad del grupo Opel. Estas vigas no pueden ser retiradas debido a la firma de contratos superiores a 20 años, que obligan a la empresa fabricante de los componentes de los vehículos, a guardar durante todo el periodo de este los utillajes correspondientes. Es por ello, que estas vigas se almacenan en la carpa exterior sin darles prioridad en el mantenimiento de utillajes preventivo, como si se programa con las vigas de referencias en producción. La Figura 13 corresponde a la ubicación final de las mismas.



Figura 13. Vigas de OPEL almacenadas en la carpa exterior

Las vigas de soldadura utilizadas para la fabricación de componentes de Volvo y Seat no requieren de una ubicación propia, ya que siempre se encuentran colocadas en los robots de soldadura, retiradas únicamente para los procesos de mantenimiento sobre los utillajes.

Durante la realización de este proyecto se reciben en la planta las vigas de soldadura pertenecientes al nuevo proyecto de AGCO Ideal. Para disminuir tiempos de cambio de herramienta se decide almacenarlas en una ubicación cercana a los puestos de soldadura de este proyecto. Debido a que estas ubicaciones no contaban con torres necesarias para su almacenamiento, se colocan dos nuevas torres destinadas a almacenar estas vigas. En la Figura 14 se adjunta una de las torres colocadas.



Figura 14. Torre destinada a vigas de AGCO Ideal

Finalmente, las vigas de soldadura en proyecto son llevadas durante el periodo de inventario para su revisión por parte del personal de mantenimiento. Siguiendo con el procedimiento diseñado, todas las reparaciones y tareas realizadas se registran en el documento **DT339**.

3.5 FORMACIÓN Y COMUNICACIÓN DE MEJORAS

Para un correcto desarrollo de las mejoras y cambios efectuados es necesario que todo el personal de la planta sea conocedor de las mismas.

Todas las mejoras planteadas son desarrolladas con el personal de producción, dejando fuera de estas a otros departamentos como son calidad, administración, recursos humanos...

Con el fin de evitar esta situación, se prepara una presentación destinada al personal de oficinas en la planta, a través de la cual se mostrará todo el proceso realizado durante el desarrollo de este proyecto. Además, esta presentación será enviada al grupo BOSAL con el fin de justificar todos los cambios en inversiones realizadas.

En el Anexo XIII: Presentación al grupo BOSAL , se adjunta una vista previa del PowerPoint preparado.

Finalmente se decide proporcionar una formación tanto a los jefes de turno responsables como a los coordinadores de cada línea, los cuales serán los encargados de realizar y verificar el cumplimiento del denominado “procedimiento OK/NOK”. Estos serán los encargados de formar al personal de línea.

Para ello se diseña una formación que contenga los conocimientos básicos de los documentos **DT339** y **DT338**. En el Anexo XIV: Formación del procedimiento OK/NOK se adjunta una vista previa de la presentación en PowerPoint diseñada.

3.6 ANÁLISIS DE CAMBIOS Y FEEDBACK

Los cambios y mejoras implementados en la planta se han centrado principalmente en la mejora y mantenimiento de los utillajes respecto a la situación inicial. Una menor parte del proyecto se ha dedicado al diseño de nuevos procedimientos tales como los documentos **DT339** y **DT338**.

El principal cambio ha sido la mejora en el estado de almacenamiento de los utillajes de curvado. La situación inicial en la que se encontraban no permitía un uso directo de los mismos ya que se requería de una limpieza previa en el mayor de los casos. Además, el desconocimiento de la ubicación exacta de cada utillaje provocaba unas pérdidas de tiempo añadidas a los ya utilizados para el cambio de herramienta.

En cuanto a los procedimientos destinados a cumplir la normativa existente, se ha tratado de ajustarse lo máximo posible a los requerimientos dentro de las capacidades de la planta, siempre limitadas por los presupuestos anuales, los cuales no siempre permiten la totalidad de mejoras deseadas.

Por otro lado, el almacenamiento de los utillajes en el exterior de la planta generaba óxidos en las herramientas, que en los casos más extremos requería de un descarte del utillaje, debido al incumplimiento de tolerancias requeridas.

Los cambios efectuados en el sistema de gestión, principalmente los documentos **DT338** y **DT339** no suponen una versión definitiva de los mismos. Mientras que el documento **DT338**, que en el momento de la realización de esta memoria todavía no es aplicado a todos los procesos de la planta, presenta una versión muy detallada y bien organizada; el documento **DT339** se trata de una base de datos abierta a constantes cambios que permitan aumentar la información contenida de cada utillaje, siendo este el fin principal del documento; obtener una base de datos completa y actualizada para toda la planta.

Todos los cambios comentados en el apartado anterior provienen del feedback proporcionado tanto por los jefes de turno y coordinadores, como del propio personal de línea encargado del manejo de las máquinas. Para ello se proporciona al personal de informes que permitan comunicar todas las sugerencias al departamento de producción.

El feedback obtenido a través de revisiones internas ha sido completamente positivo. Los procesos de curvado y soldadura han mejorado su gestión y el mantenimiento de los utillajes, mientras que no se han producido efectos secundarios que hayan empeorado ningún aspecto.

4 RESULTADOS

La evaluación de los resultados se basa en la comparación de los estados iniciales y finales de las mejoras abordadas en el presente proyecto.

Los resultados más significativos se obtienen en el proceso de curvado, siendo el que mayores problemas presentaba. En las figuras siguientes se muestran imágenes del estado inicial y final.



Figura 15. Estado de utillajes ubicados en el exterior de la planta



Figura 16. Estado de las matrices de curvado almacenadas en el exterior



Figura 17. Almacenamiento final de utillajes fuera de uso en contenedores dedicados

Los resultados en el proceso de soldadura son visibles en el estado de almacenamiento de las vigas. En el momento del comienzo de este proyecto, las vigas fuera de uso se almacenaban únicamente en la carpa exterior, entorpeciendo las labores de movimiento de los contenedores de materia prima. Al finalizar este proyecto, dichos espacios quedan

totalmente libres, permitiendo el uso completo de la carpa exterior y el paso de las carretillas elevadoras.



Figura 18. Estado inicial del almacenamiento de las vigas de soldadura



Figura 19. Estado final de la carpa de almacenamiento de utillajes

La implementación de mejoras en el mantenimiento y control de los utillajes se refleja en una disminución de tiempos durante los cambios de herramienta. Esto se debe a una mayor rapidez en la búsqueda de los nuevos utillajes gracias a conocer su ubicación con antelación.

En la Tabla 3 se observan las mejoras de tiempos medios en el proceso.

Proceso	Acción	Tiempo (h)		Tiempo (min)	
		Antes	Después	Antes	Después
Curvado	Retirada de utillaje	1	1,1	60	66
	Búsqueda de nuevo utillaje en planta	0,5	0,15	30	9
	Cambio de herramienta	1,5	1,3	90	78
	Validación OK de primera pieza	1	0,75	60	45
	TOTAL	4	3,3	240	198
		Diferencia (min)		42	
				17,5%	
Soldadura	Retirada de viga	0,2	0,4	12	24
	Búsqueda de nueva viga en carpa	1,2	0,5	72	30
	Colocación de viga	0,2	0,2	12	12
	Validación OK de primera pieza	1	0,75	60	45
	TOTAL	2,6	1,85	156	111
		Diferencia (min)		45	
				28,8%	

Tabla 3. Diferencia de tiempos en el cambio de herramienta

Tal como se observa en la Tabla 3, los tiempos medios de cambio de herramienta se ven reducidos entre un 17% y 28%. Aunque algunos tiempos, como los de retirada de utillaje, se ven aumentados, el total de la duración se ve disminuido gracias a la mayor velocidad y facilidad para ubicar los utillajes deseados.

El aumento del tiempo en la tarea de retirar el utillaje se ve aumentado ya que ahora es necesario rellenar los documentos **DT338** de checklist sobre el estado del utillaje. Anteriormente el utillaje era retirado y almacenado directamente, sin ningún tipo de revisión. Con la mejora de este proyecto, se requiere invertir unos minutos en la revisión general del utillaje. Esta revisión depende del tipo de utillaje con el que se está trabajando. En vigas de soldadura, la revisión conlleva más tiempo debido a la mayor complejidad de sistemas de la misma.

A través de las tablas anteriores es posible calcular el porcentaje de ganancias que se estaban perdiendo antes de la realización de este proyecto. Teniendo en cuenta la media de cambios de utillaje por turno, que se establece en una rotación por turno, se obtiene una ganancia de 30 piezas por turno.

En la tabla siguiente se adjuntan los valores de las pérdidas que se tenían antes de la aplicación de las mejoras desarrolladas en este proyecto.

Piezas/día previo	400
Piezas/día actual	430
Incremento piezas/día	30
Pérdidas previas al proyecto	6,98%

Tabla 4. Porcentaje de pérdidas económicas que se tenían antes de la realización de este proyecto

En resumen, el resultado general de las mejoras aplicadas es favorable, disminuyendo tiempos de cambio de herramienta y aumentando las ganancias por turno, debido al aumento de piezas fabricadas.

5 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

Gracias al desarrollo de este proyecto se ha obtenido una visión real del funcionamiento de una planta de producción de la industria automotriz. Con ello ha sido posible comprender la necesidad de una correcta gestión y mantenimiento de utillajes, en una empresa líder en su sector.

Además, la estancia en la empresa ha permitido conocer más a fondo procesos de fabricación estudiados en el grado de Ingeniería Mecánica tales como curvado o soldadura en lotes de gran tamaño.

A continuación, se desarrollan las conclusiones obtenidas a través de la realización de este proyecto:

- Para conocer el estado general de todos los utillajes de la planta, se realizó un inventario inicial, a través del cual se pudo conocer el total de utillajes con los que se trabajó. Siendo el total:

Utillaje	Total
MATRIZ DE DOBLADO	86
MULTISTACK DE DOBLADO	6
SEGUIDOR INTERCAMBIABLE	51
SEGUIDORES DE ENCAJE	27
STACK DE DOBLADO	2
UTILLAJE SOLDADURA ROBOT	88
Total general	260

Tabla 5. Número total de utillajes con los que se ha trabajado

Tal cómo se observa en la Figura 20, la mayor parte de los utillajes con los que se ha trabajado durante la realización del proyecto son matrices y vigas de soldadura.

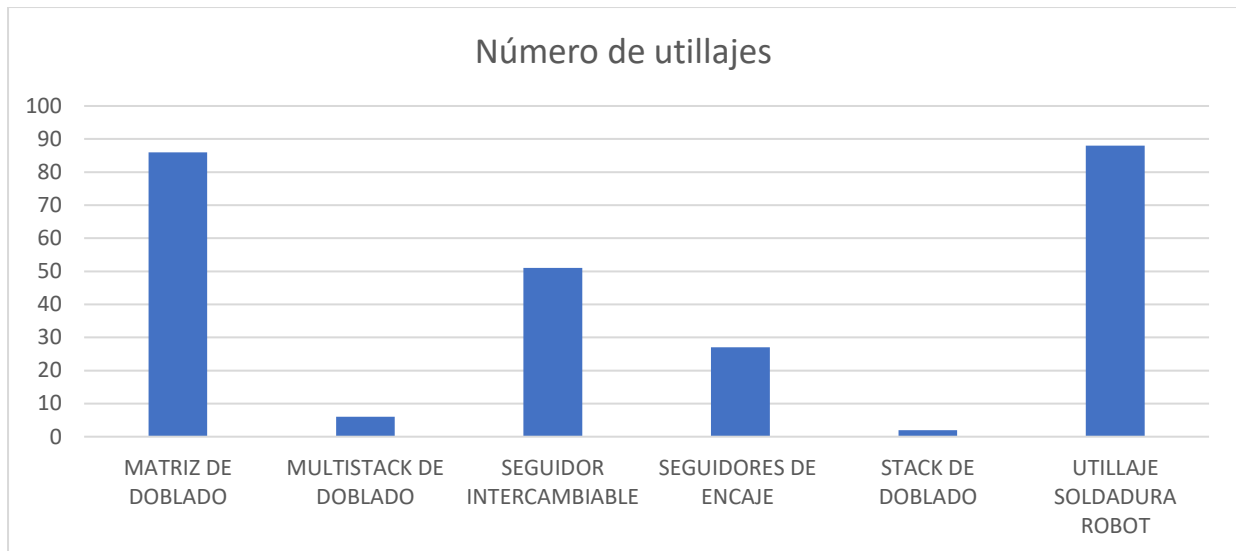


Figura 20. Gráfico de utillajes en planta

- Una vez realizado el recuento se procede a la revisión por parte del personal de mantenimiento. A través de estas revisiones es posible conocer el estado de los utillajes, clasificándolos como estado OK, NOK o desconocido, representado mediante “?”

Los resultados obtenidos son:

Utillaje	?	NOK	OK	Total
MATRIZ DE DOBLADO	6	15	65	86
MULTISTACK DE DOBLADO		1	5	6
SEGUIDOR INTERCAMBIABLE	1	28	22	51
SEGUIDORES DE ENCAJE		3	24	27
STACK DE DOBLADO		1	1	2
UTILLAJE SOLDADURA ROBOT		35	53	88
Total	7	83	170	260

Tabla 6. Número de utillajes por estado

A través de la conversión de estos valores a porcentajes sobre el total de utillajes de cada tipo, se aprecia que la mayoría de los mismos presentan un estado “OK”.

Utillaje	?	NOK	OK
MATRIZ DE DOBLADO	7,0%	17,4%	75,6%
MULTISTACK DE DOBLADO	0,0%	16,7%	83,3%
SEGUIDOR INTERCAMBIABLE	2,0%	54,9%	43,1%
SEGUIDORES DE ENCAJE	0,0%	11,1%	88,9%
STACK DE DOBLADO	0,0%	50,0%	50,0%
UTILLAJE SOLDADURA ROBOT	0,0%	39,8%	60,2%
Total	2,7%	31,9%	65,4%

Tabla 7. Porcentaje de utillajes por estado

Finalmente, como ayuda visual, se representan estos valores en forma de gráfico:

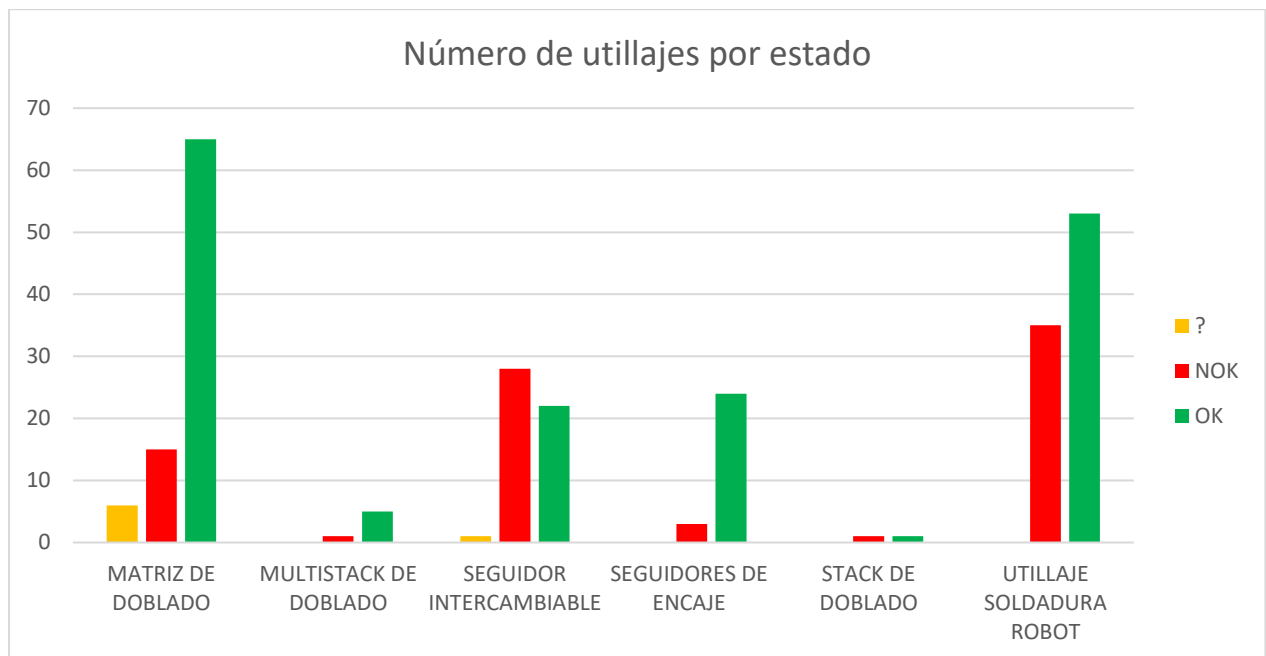


Figura 21. Gráfico de número de utillajes por estado

- En cuanto a los utillajes de curvado, es posible clasificarlos en función del diámetro del tubo con el que trabajan. Debido a que existen referencias que comparten diámetros, se aprecia que un gran número de utillajes de curvado pertenecen al diámetro de 45mm. Esta información es de gran ayuda para el departamento de producción ya que a través de esta puede determinar que no será necesaria la compra de utillajes de este tamaño para proyectos que usen estas medidas, debido a que es posible trabajar simultáneamente en distintas curvadoras con dicho diámetro de tubo.

En las tablas siguientes se muestran los valores del número de utillajes de curvado en función de sus diámetros de tubo.

Utillaje	Total	%
SEGUIDOR INTERCAMBIABLE	51	65,38%
Ø38	3	3,85%
Ø40	5	6,41%
Ø42	8	10,26%
Ø45	18	23,08%
Ø48	2	2,56%
Ø50	11	14,10%
Ø54	1	1,28%
Ø55	1	1,28%
Ø57	1	1,28%
Ø60	1	1,28%
SEGUIDORES DE ENCAJE	27	34,62%
Ø35	1	1,28%
Ø38	3	3,85%
Ø40	1	1,28%
Ø42	4	5,13%
Ø45	4	5,13%
Ø50	2	2,56%
Ø54	4	5,13%
Ø55	1	1,28%
Ø57	1	1,28%
Ø60	3	3,85%
Ø65	1	1,28%
Ø70	2	2,56%
Total general	78	100,00%

Tabla 8. Número de seguidores por diámetro

Utillaje	Total	%
MATRIZ DE DOBLADO	86	91,49%
Ø38	6	6,38%
Ø38-42-45	3	3,19%
Ø40	8	8,51%
Ø42	12	12,77%
Ø45	27	28,72%
Ø48	1	1,06%
Ø50	15	15,96%
Ø54	3	3,19%
Ø55	2	2,13%
Ø57	2	2,13%
Ø60	5	5,32%
Ø65	1	1,06%
Ø70	1	1,06%
MULTISTACK DE DOBLADO	6	6,38%
Ø45-50-55	1	1,06%
Ø50	3	3,19%
Ø50-55	1	1,06%
Ø63.5-76.2	1	1,06%
STACK DE DOBLADO	2	2,13%
Ø45	1	1,06%
Ø55	1	1,06%
Total general	94	100,00%

Tabla 9. Número de matrices por diámetro

Finalmente se representan estos valores en forma de gráfico:

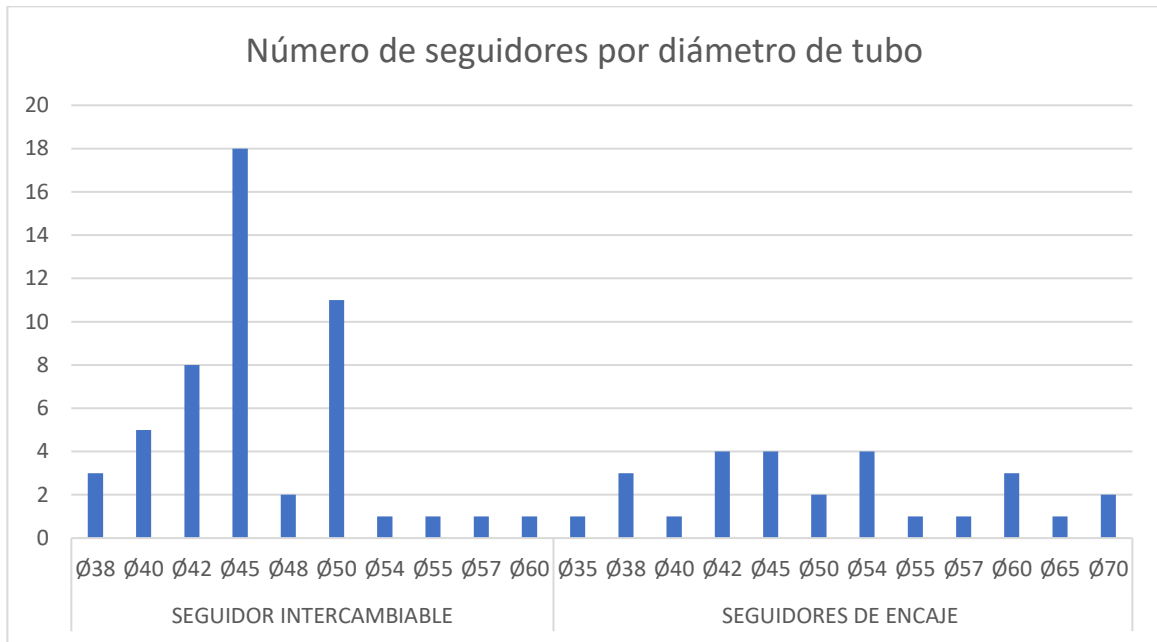


Figura 22. Gráfico de número de seguidores por diámetro de tubo

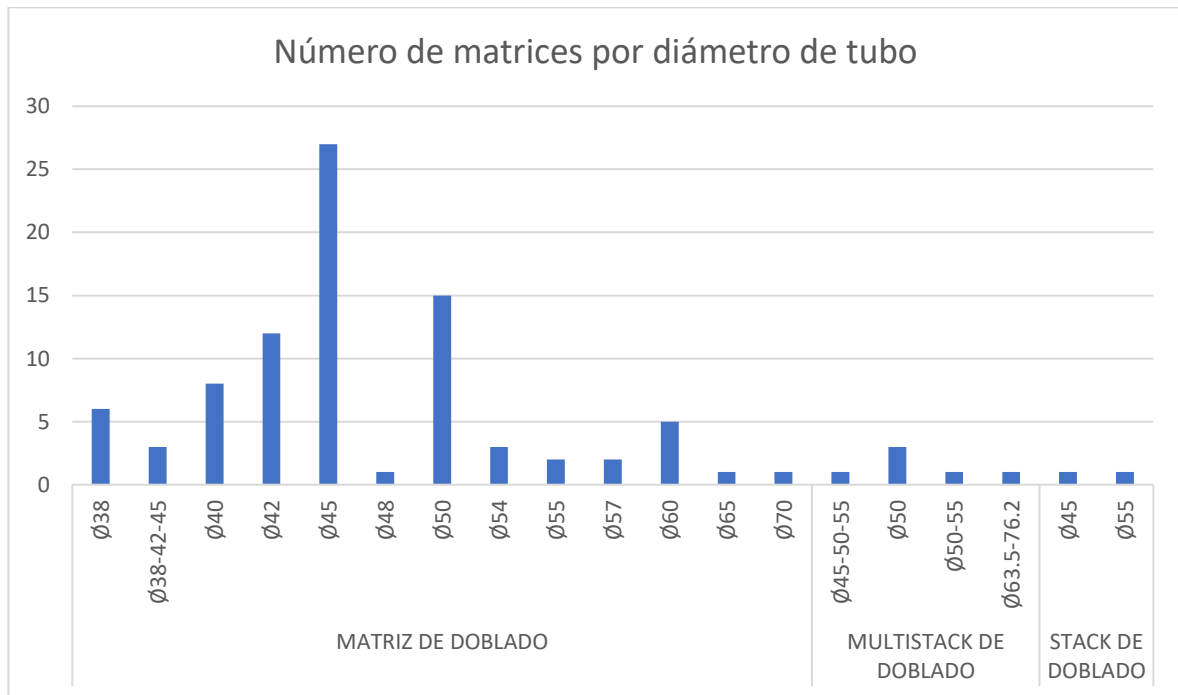


Figura 23. Gráfico de número de matrices por diámetro de tubo

- Durante las revisiones para verificar el estado de los utillajes, se realizan acciones de mantenimiento sobre aquellos que lo necesita. Estas acciones quedan registradas en los documentos **DT339** gracias al cual se pueden tener un resumen gráfico de todas las acciones realizadas.

Acción	Nº veces	%
Almacenaje contenedor utillajes	45	15,31%
Asignación nueva numeración y grabado	80	27,21%
Corrección de grabado erróneo	1	0,34%
Grabado diametro erróneo	1	0,34%
Grabado número de identificación	71	24,15%
Limpieza general	45	15,31%
Modificación carro	1	0,34%
Recuperación contenedor exterior	43	14,63%
Reparación carro	7	2,38%
Total general	294	100,00%

Tabla 10. Número de acciones de mantenimiento sobre utillajes realizadas durante las verificaciones de los estados de los mismos

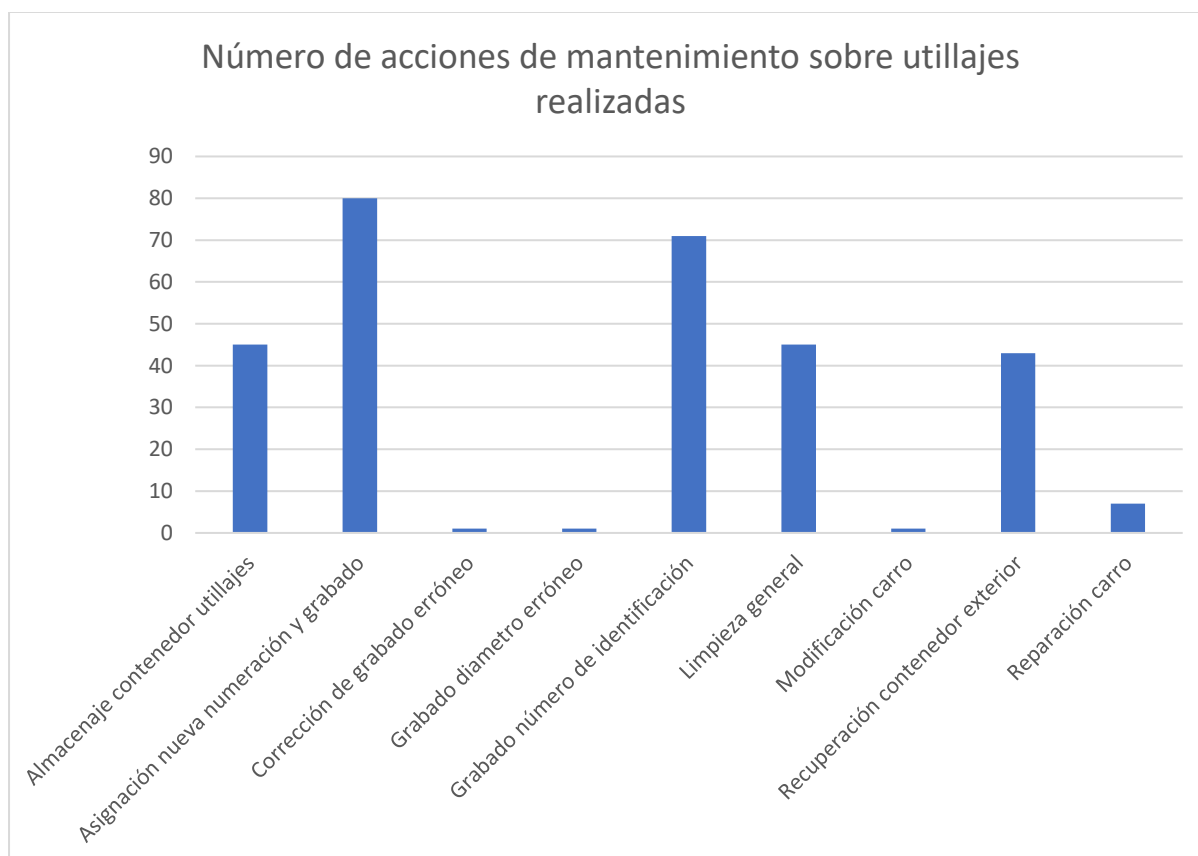


Figura 24. Gráfico del número de acciones de mantenimiento sobre los utillajes realizadas durante las verificaciones de los estados de los mismos

Los gráficos demuestran que la mayoría de las acciones realizadas sobre los utillajes se refieren al grabado de los códigos identificativos de cada herramienta.

A través de la realización de este proyecto se ha conseguido tener un control total de los utillajes, mediante mejoras y cambios como:

- Implementación de un sistema de identificación más completo, teniendo en cuenta las bases de los departamentos de mantenimiento e ingeniería.
- Revisión del estado de cada uno de los utillajes, para su descarte, reparación o almacenaje.
- Identificación de utillajes en uso y de utillajes fuera de proyectos.
- Programación de fechas de mantenimiento preventivo en utillajes, teniendo en cuenta la previsión de producción de cada semana.

Todos los cambios y mejoras realizadas durante la realización de este proyecto han servido como base para el estudio de una futura implementación de la industria 4.0 en la planta de BOSAL Zaragoza, ya que han aportado unas valoraciones positivas, además de datos que demuestran las ventajas de este tipo de industria en las plantas de producción de la actualidad.

Este proyecto sirve como aportación para la toma de datos que serán necesarios en los próximos años, cuando la planta de BOSAL Zaragoza tiene planificado el comienzo de la implantación de nuevas tecnologías en la producción, como son el sistema MES¹⁴.

¹⁴ Un sistema MES (Manufacturing Execution System) es un tipo de software utilizado en la industria para la gestión de procesos de fabricación. Se utiliza para planificar, programar, ejecutar y monitorear las operaciones de producción en tiempo real. Los sistemas MES suelen integrarse con otros sistemas, como ERP (Enterprise Resource Planning) y SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), para proporcionar una visibilidad completa y un control preciso de los procesos de fabricación. Los sistemas MES también pueden incluir características como el seguimiento de la producción, la gestión de inventarios, el seguimiento de la calidad y la recolección de datos para la mejora continua
SCADA se enfoca en el control de procesos en tiempo real, MES se enfoca en la planificación y control de la producción, y ERP se enfoca en la gestión de la información y los procesos de negocio de la empresa. [13] [14] [16] [15]

6 BIBLIOGRAFÍA

- [1] «Aula21,» [En línea]. Available: <https://www.cursosaula21.com/que-es-un-sistema-mes/>. [Último acceso: 2023].
- [2] «SAP,» [En línea]. Available: <https://www.sap.com/latinamerica/insights/what-is-mes-manufacturing-execution-system.html>.
- [3] M. D. Solar, «Zeotechnology,» 17 Septiembre 2021. [En línea]. Available: <https://zeotechnology.com/blog/sistema-mes-manufacturing-execution-system/>. [Último acceso: Enero 2023].
- [4] Statista, «Statista.com,» 2021. [En línea]. Available: <https://www.statista.com/statistics/262747/worldwide-automobile-production-since-2000/>. [Último acceso: Enero 2023].
- [5] «Real Academia Española,» 2022. [En línea]. Available: <https://dle.rae.es/utillaje>.
- [6] «Wikipedia,» 2022. [En línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Utillaje>.
- [7] AENOR, «IATF16949,» 2016. [En línea]. Available: <https://www.aenor.com/certificacion/automocion/calidad-automocion-iatf-16949>. [Último acceso: 2023].
- [8] «Operación de curvado,» [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Operaci%C3%B3n_de_curvado#:~:text=La%20operaci%C3%B3n%20de%20curvado%20es%20un%20proceso%20de,acero%20estos%20son%20dobladados%20utilizando%20la%20maquinaria%20adecuada..
- [9] BOSAL, «Información curvadoras,» Zaragoza, 2012.
- [10] «Clasificación Nacional de Actividades Económicas,» 2022. [En línea]. Available: <https://www.cnae.com.es/lista-actividades.php>.
- [11] «Empresite,» 2022. [En línea]. Available: <https://empresite.eleconomista.es/BOSAL-INDUSTRIAL-ZARAGOZA.html>.
- [12] «Fronius TIG,» [En línea]. Available: <https://www.fronius.com/es-mx/mexico/tecnologia-de-soldadura/mundo-de-la-soldadura/soldadura-tig>.
- [13] «Fronius MIG,» [En línea]. Available: <https://www.fronius.com/es-mx/mexico/tecnologia-de-soldadura/mundo-de-la-soldadura/soldadura-mig-mag>.

- [14] O. I. d. Normalización, «ISO,» [En línea]. Available: <https://www.iso.org/standard/51021.html>. [Último acceso: 2023].
- [15] «BOE,» [En línea]. Available: <https://boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-1992-81448#:~:text=Directiva%2092%2F58%2FCEE%20del%20Consejo%2C%20de%2024%20de%20junio,1%20del%20art%C3%ADculo%2016%20de%20la%20Directiva%2089%2F391%2FCEE%29..> [Último acceso: 2023].
- [16] «Geinfor,» [En línea]. Available: <https://geinfor.com/sistema-mes-manufacturing-execution-system/>. [Último acceso: Enero 2023].

ANEXOS

ANEXO I: PROCESO DE CURVADO

El curvado es un proceso de conformado de perfiles metálicos que consiste en aplicar una deformación plástica a un tubo recto [8]. Este proceso depende del diámetro del perfil trabajado, el radio de curvatura deseado y el material utilizado.

La planta de BOSAL Zaragoza cuenta con 7 curvadoras de distintas características, utilizadas en función de las referencias presentes en el plan de producción. Debido a la gran variedad de estas, se realiza una explicación más detallada de cada una de ellas en el Anexo II: Características Curvadoras.

Para conseguir los radios de curvatura, se utilizan matrices de distintos tamaños que permiten ajustar la forma final a las necesidades de cada proceso.

El curvado se realiza a partir de la materia prima recibida en la planta, en forma de tubos rectos previamente cortados a las medidas solicitadas.



Figura 25. Tubos rectos utilizados como materia prima

Estos tubos son colocados en las máquinas curvadoras en las que, mediante el uso de los utillajes correspondientes, se obtienen las formas de tubo deseadas.

El proceso de curvado requiere de varios utillajes fundamentales, divididos en dos tipos en función de su vida útil:

- **Consumibles:** Estos utillajes se pueden utilizar para un número determinado de piezas a trabajar, después pasan a ser desechados. En este grupo se encuentran:
 - Wiper
 - Bolas
 - Peones/sirga (dependiendo del radio de curvado)
- **No consumibles:** Tiene una vida útil muy superior, siendo sustituidos cuando presentan roturas o desgaste muy acentuado. En este grupo encontramos:
 - Mandril
 - Zapata
 - Seguidores
 - Matrices

Este trabajo se centra en los dos últimos, debido a que requieren de una mayor complejidad de gestión en comparación con los mandriles y zapatas, los cuales dependen únicamente de los radios del tubo.

Para una completa comprensión de este proyecto, se realiza una descripción detallada de cada uno de los utillajes anteriormente mencionados en el Anexo VI: Utillajes de curvado

El proceso de curvado finaliza con la comprobación del cumplimiento de tolerancias por parte del departamento de calidad, que selecciona piezas al azar con el fin de verificar que un número determinado de muestras en un turno de producción cumplen las medidas establecidas.

Los tubos son colocados en carros denominados “trolleys” utilizados para el transporte dentro de la planta. Finalmente son llevados a la línea de soldadura donde son ensamblados con las distintas partes del sistema de escape.

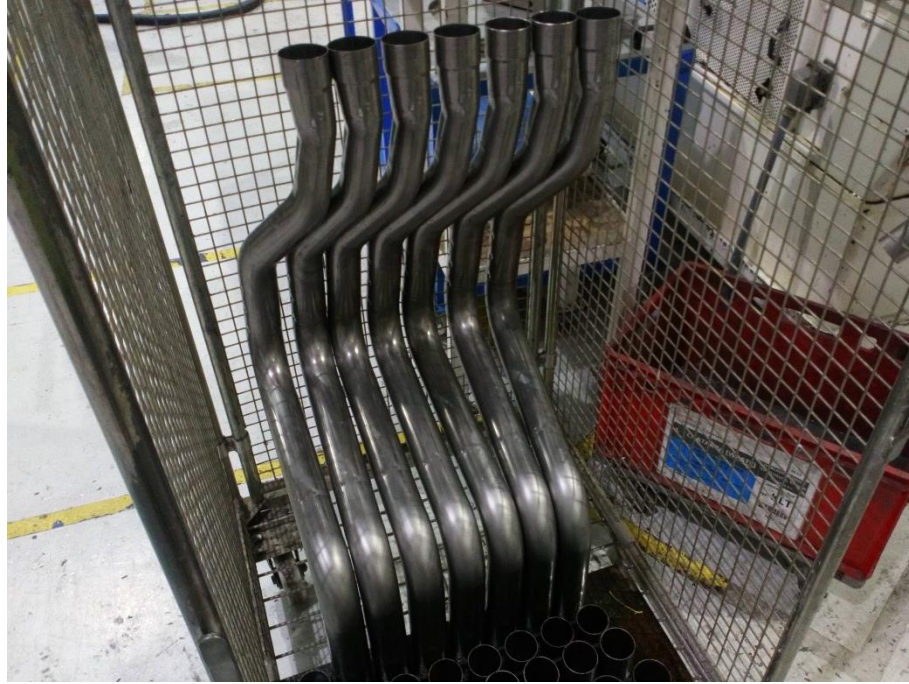


Figura 26. Tubos curvados almacenados en trolley

En ciertas referencias, se requiere de un proceso añadido denominado calibrado mediante el cual el extremo del tubo es expandido o contraído para aumentar o disminuir su diámetro respectivamente. Este proceso cuenta con un tipo de utillaje propio, el cual se desarrolla en más profundidad en el Anexo VII: Utillajes de calibrado

ANEXO II: PROCESO DE CAJAS

En este proceso la materia prima que llega a la planta en forma de bobinas de chapa es transformada mediante diversos procesos de conformado en las cajas de resonancia de los sistemas de escape finales.

Este proceso comienza con el corte a la medida deseada y en función de la referencia a fabricar, de las bobinas de chapa que se reciben en la planta como materia prima.



Figura 27. Bobinas de diferentes anchuras para distintas referencias

Estas chapas cortadas son trasladadas a la prensa plegadora, donde adquieren la forma cilíndrica para la caja. Finalmente, son añadidas las tapas; con ello quedan listas para ser ensambladas junto a los tubos en la zona de soldadura.

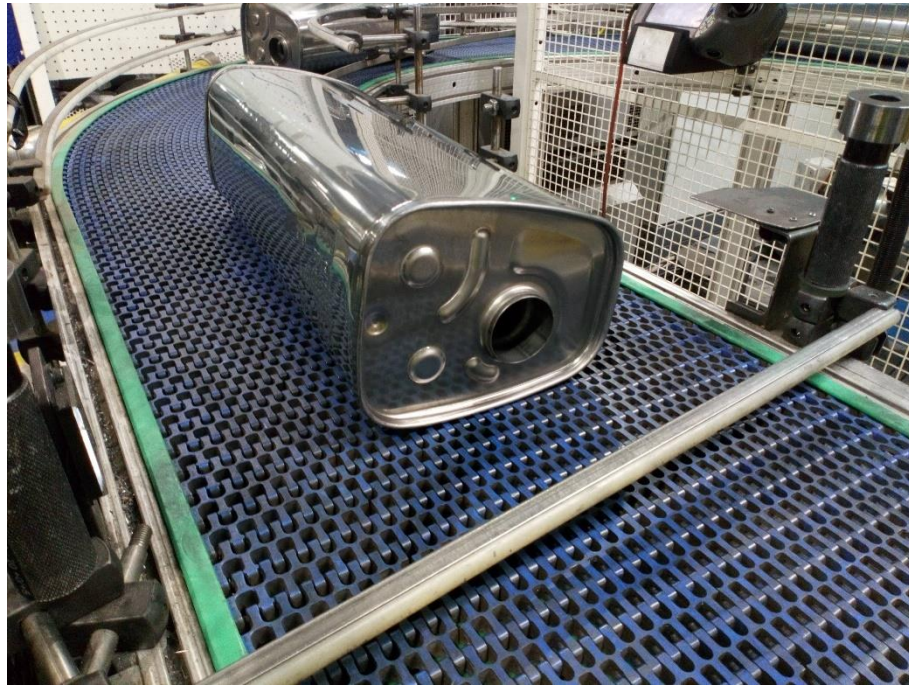


Figura 28. Vista frontal de caja y tapa colocadas, listas para ensamblaje

En la planta de BOSAL Zaragoza, la mayor parte de este proceso se realiza de forma automatizada mediante el uso de máquinas robotizadas. Estas máquinas se adaptan a las distintas referencias, lo que permite disminuir la cantidad de utillajes necesarios. Únicamente se cuenta con un pequeño número de ellos, utilizados para la colocación de las tapas. Es por ello, que el enfoque de este trabajo no se centra en la gestión de los mismos.

ANEXO III: PROCESO DE SOLDADURA

El proceso de soldadura es utilizado para el ensamblaje de las piezas fabricadas explicadas en los apartados anteriores. Para el proceso principal de ensamblaje se utilizan cabinas de soldadura que cuentan en su interior con robots automatizados. Esto permite obtener una mayor eficiencia y calidad, debido a la velocidad de estas máquinas, y al cordón de soldadura homogéneo que consiguen.

BOSAL Zaragoza cuenta además con cabinas de soldadura que permiten la fabricación de dos referencias distintas a la vez. Esto es gracias a la colocación del brazo robótico en el centro de la cabina, colocando una viga a cada lado, y permitiendo que un único operario pueda fabricar dos piezas distintas, realizando la colocación de una mientras el brazo robótico trabaja en la soldadura de la viga del otro lado.

Este proceso utiliza únicamente un tipo de utillaje, dedicado a la sujeción de las piezas en el interior de las cabinas de soldadura. Para ello se cuenta con una viga sobre la que se colocan las sujeciones, mordazas y resto de componentes utilizados únicamente para una referencia. Para cada variación de referencia es necesario realizar un cambio completo de la viga.

Al contar con todos los componentes necesarios en una misma viga, se consigue con un único traslado el cambio completo de referencia. Dicho método presenta la desventaja de requerir numerosas cabinas de soldadura cuando las ordenes de producción utilizan numerosas referencias simultáneamente.

En el Anexo VIII: Utillajes de soldadura se realiza una explicación detallada de los utillajes correspondientes a este apartado, adjuntando figuras para un completo entendimiento.



Figura 29. Cabina de soldadura con pieza lista para soldar

Para ciertas referencias se cuenta además con zonas de soldadura manual en las que operarios la realizan el ensamblaje mediante el uso de soldadura MIG. Este proceso manual se centra únicamente en referencias de menor tamaño como son pequeñas partes de tubo de malla o bridas de sujeción.



Figura 30. Puestos de soldadura manual

La realización de este tipo de soldadura utiliza utillajes en forma de mesa sobre las que se colocan las piezas. Debido a que se tratan de utillajes muy específicos y usados para situaciones concretas, la gestión y mantenimiento de los mismos no se desarrolla en este proyecto.

ANEXO IV: DATOS DE LA ENTIDAD

En este anexo se especifican los principales datos de relevancia de la entidad en la que se ha desarrollado el proyecto:



Figura 31. Logo de BOSAL S.A

Razón Social: BOSAL INDUSTRIAL ZARAGOZA S. A
CIF: A46363453
Dirección: C/Pirineos, 3 (Pol. Ind. El Pradillo)
Localidad: Pedrola 50690 (Zaragoza)
Teléfono: 976612400
Actividad: Construcción y montaje de automóviles y sus componentes
CNAE: 2932 - Fabricación de otros componentes, piezas y accesorios para vehículos de motor
Objeto social: Fabricación, distribución y venta de componentes o subconjuntos para automóviles, explotación de patentes, explotación y enajenación de bienes inmuebles

Fuente: CNAE, empresite.eleconomista.es

ANEXO V: CARACTERÍSTICAS CURVADORAS

Este anexo se utiliza para realizar una explicación más detallada de cada una de las curvadoras presentes en la planta de BOSAL Zaragoza. Se adjuntan imágenes para una clara diferenciación entre ellas, debido a que cada una de ellas se utiliza para referencias distintas.

Para este anexo se utiliza la misma distribución utilizada en la planta, numerando las curvadoras en función de la posición que ocupan en la línea. Esta misma distribución se utiliza para las líneas de soldadura. Esto facilita la organización a nivel informático, en lugar de referirse por sus nombres comerciales.

CURVADORA 1

Esta curvadora es utilizada para diversos proyectos y referencias gracias a su gran versatilidad. Se utiliza tanto para diámetros pequeños como son VOLVO, como para diámetros grandes de AGCO IDEAL. Además, permite el uso de matrices de curvado individuales para Aftermarket.

Identificación:	Curvadora 1
Línea:	Línea de curvado 1
Fabricante:	AddisonMckee
Accionamiento:	Eléctrico
Automática:	No
Multistack:	Si
Cambio rápido:	Si
Proyectos actuales:	VOLVO AGCO IDEAL Aftermarket

Tabla 11. Características curvadora 1

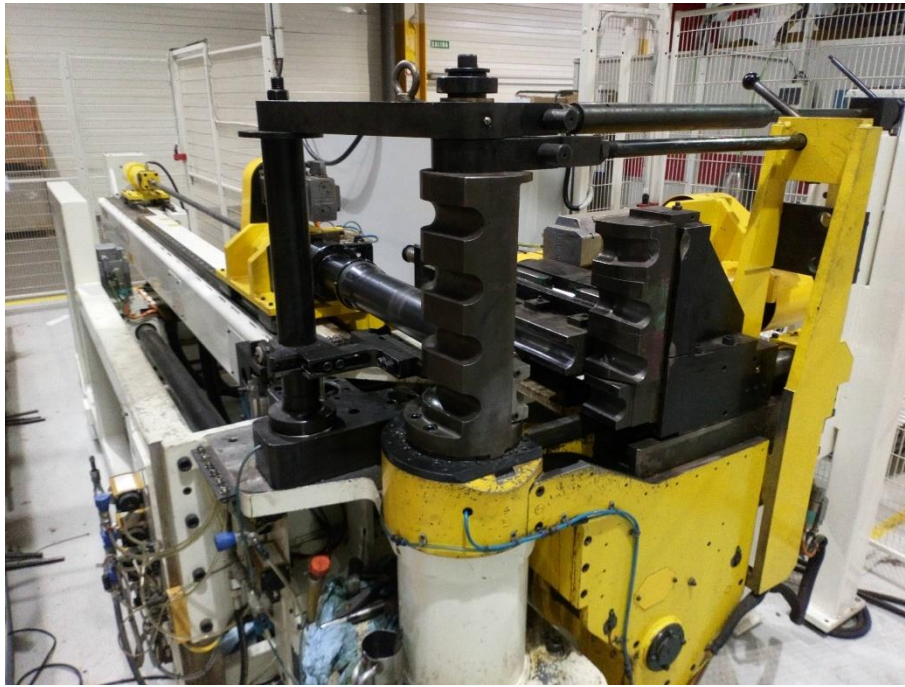


Figura 32. Vista frontal curvadora 1



Figura 33. Vista detalla de los utillajes en la curvadora 1

CURVADORA 2

Esta curvadora fue la primera en ser robotizada. Cuenta con una bandeja de carga de tubos que posteriormente son colocados en la matriz de curvado a través de un brazo robótico. Esto permite al operario dedicarse únicamente a recoger los tubos ya finalizados y colocarlos en los contenedores de almacenaje mientras se repite el proceso.

Identificación:	Curvadora 2
Línea:	Línea de curvado 2
Fabricante:	AddisonMckee
Accionamiento:	Hidráulico
Automática:	Sí
Multistack:	No
Cambio rápido:	No
Proyectos actuales:	SEAT

Tabla 12. Características curvadora 2



Figura 34. Bandeja de carga y brazo robótico en la curvadora 2



Figura 35. Vista frontal de la curvadora 2. Bandeja de carga a la derecha de la figura

CURVADORA 3:

Curvadora utilizada principalmente para la fabricación de piezas de Aftermarket de diferentes marcas. Se utiliza únicamente con multistacks de cambio rápido.

Identificación:	Curvadora 3
Línea:	Línea de curvado 3
Fabricante:	AddisonMckee
Accionamiento:	Eléctrico
Automática:	No
Multistack:	Si
Cambio rápido:	Si
Proyectos actuales:	Aftermarket (SEAT, VOLKSWAGEN, SKODA, AUDI)

Tabla 13. Características curvadora 3

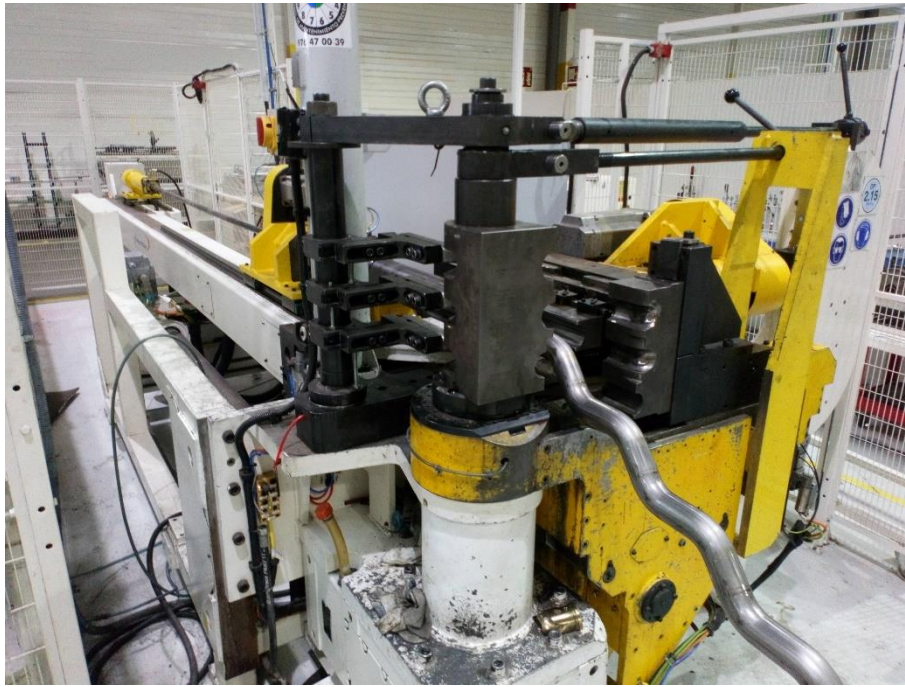


Figura 36. Vista frontal de la curvadora 3 con multistack colocado



Figura 37. Vista en detalle de multistack colocado en la curvadora 3

CURVADORA 4

Esta máquina se utiliza principalmente para la fabricación de piezas de Aftermarket de numerosas referencias. Junto con la curvadora 2, son las que menos paradas efectúan. Cuenta con bandeja para carga de tubos, pero no es utilizada.

Identificación:	Curvadora 4
Línea:	Línea de curvado 4
Fabricante:	AddisonMckee
Accionamiento:	Hidráulico
Automática:	No
Multistack:	No
Cambio rápido:	No
Proyectos actuales:	Aftermarket (SEAT)

Tabla 14. Características curvadora 4



Figura 38. Vista frontal de la curvadora 4 en proceso de curvado

CURVADORA 5

Esta curvadora se trata de la última adquisición en la planta de BOSAL Zaragoza. Tiene unas características que la diferencian de todas las demás, principalmente por su tamaño. Es utilizada para la fabricación de tubos de gran diámetro para referencias del grupo SCANIA.

Debido a la reciente puesta en funcionamiento todavía se encuentra en proceso de industrialización de las referencias del proyecto SCANIA.

Identificación:	Curvadora 5
Línea:	Línea de curvado 5
Fabricante:	YLM
Accionamiento:	Eléctrico
Automática:	No
Multistack:	Si
Cambio rápido:	No
Proyectos actuales:	SCANIA

Tabla 15. Características curvadora 5



Figura 39. Vista completa curvadora 5

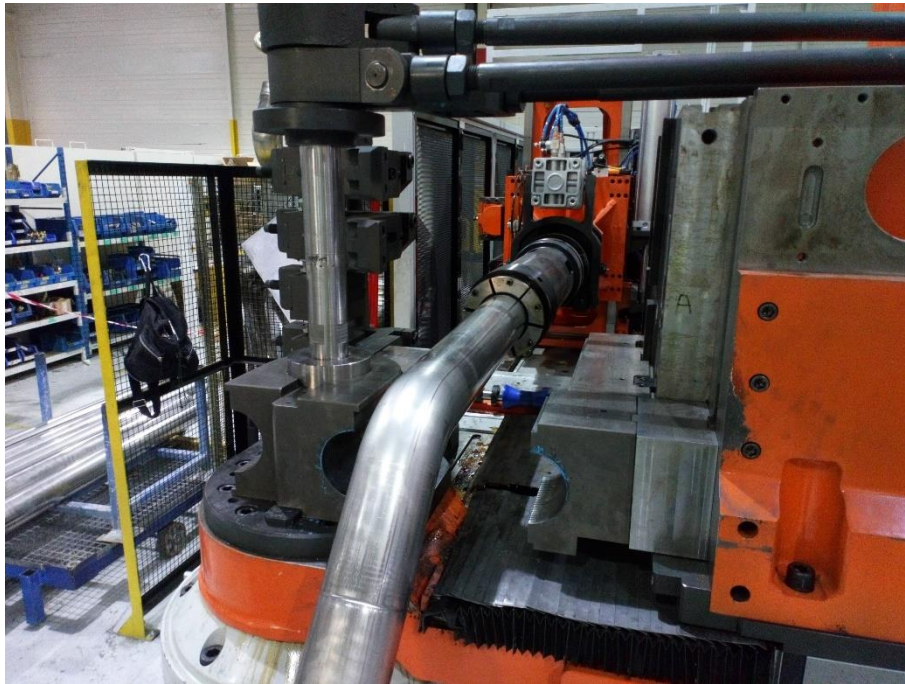


Figura 40. Utillajes de curvado para tubos de diámetro 127mm

CURVADORA 6

Máquina utilizada principalmente para la producción de una referencia perteneciente a VOLVO con la característica de trabajar con un tubo oval.

Cuenta con un cargador de tubos automático, formado por una bandeja y un soporte para tubos, los cuales se van colocando de forma constante en la máquina.

Identificación:	Curvadora 6
Línea:	Línea de curvado 6
Fabricante:	AddisonMckee
Accionamiento:	Eléctrico
Automática:	Si
Multistack:	No
Cambio rápido:	No
Proyectos actuales:	VOLVO

Tabla 16. Características curvadora 6



Figura 41: Curvadora 6. A la derecha (en negro), el cargador lateral de tubos



Figura 42. Vista del cargador lateral de tubos

CURVADORA 7

Utilizada principalmente para la fabricación de referencias de VOLVO y Aftermarket. Permite la utilización tanto de multistacks triples como matrices individuales con diámetros menores.

Identificación:	Curvadora 7
Línea:	Línea de curvado 7
Fabricante:	AddisonMckee
Accionamiento:	Eléctrico
Automática:	No
Multistack:	Si
Cambio rápido:	Si
Proyectos actuales:	VOLVO y Aftermarket

Tabla 17. Características curvadora 7



Figura 43. Curvadora 7 con multistack triple

ANEXO VI: UTILLAJES DE CURVADO

El objetivo de este anexo es realizar una explicación detallada de los utillajes de curvado para poder comprender en su totalidad la gestión desarrollada

CONSUMIBLES

Los utillajes consumibles están fabricados de materiales más blando que el tubo a trabajar, ya que deben ser estos los que se desgastan sin dañar el material a curvar. Principalmente se utiliza el bronce como material, tanto en los wipers como en las bolas de los mandriles.

- **Wipers:** Su función es evitar la formación de arrugas en la parte interior del curvado. Alisa la cara sobre que desliza sobre la matriz. Es el consumible con menor vida útil. Se reemplaza cuando el borde exterior queda astillado y no realiza la función deseada.



Figura 44. Wiper tras curvado de tubo

- **Bolas:** Se colocan en la parte final del mandril. Su función es mantener la forma cilíndrica del tubo en la parte sobre la que se realiza el curvado. Para acompañar esta curva, se colocan de 2 a 5 bolas (dependiendo del radio de curvado) consecutivamente, que giran adaptándose a la forma final. Aunque su vida útil es superior a los wipers, es necesario un reemplazo cada cierto número de curvados ya que pierden la forma original, causando formas irregulares en el tubo.



Figura 45. Distintos tamaños de bola para diámetros diferentes



Figura 46. Almacenaje de repuestos de bolas

- **Peones, sirgas:** Estos consumibles se encuentran en la unión entre las bolas y los mandriles, trabajando como una rótula y permitiendo el giro. Ambos consumibles realizan la misma función y cuentan con vidas útiles similares. El principal motivo de sustitución es la rotura por el uso; es por ello su ubicación en este apartado de consumibles. Se utilizan peones o sirgas en función de un radio de curvatura mayor o menor respectivamente.



Figura 47. Peón listo para ser colocado en el interior del mandril



Figura 48. Sirga extraída del interior del mandril

NO CONSUMIBLES

- **Mandriles:** Cilindros del mismo diámetro del tubo, que se introducen en el interior de este para desplazarlo en función del punto sobre el que se quiera curvar. En la parte final del mandril, sobre el que se realiza el curvado, se colocan las bolas sujetas mediante peones/sirgas. Estos utillajes se consideran no consumibles ya que se pueden utilizar mediante no presentes roturas por caídas o golpes.



Figura 49. Mandril de bolas con peones



Figura 50. Mandril de bolas con sirga

- **Zapatas:** Soportes sobre los que se colocan los wipers para evitar la formación de arrugas en la cara interior de la curva. Cuentan con un tornillo de cambio rápido para el reemplazo de los wipers.



Figura 51. Zapata retirada de curvadora por wiper desgastado



Figura 52. Posición de zapata y wiper en la curvadora

- **Seguidores:** Bloques sobre los que desliza el tubo en la parte anterior y posterior de la matriz. Cada máquina curvadora cuenta con dos seguidores de distintas longitudes en función de la posición y mismo diámetro. El seguidor principal es el encargado de mantener la forma recta del tubo en la parte todavía sin curvar. El seguidor de presión es el encargado de ejercer la fuerza sobre el tubo para que adquiera la forma de la matriz. Ambos tipos se dividen en seguidores intercambiables o seguidores de encaje, dependiendo del tipo de matriz con el que trabajan.



Figura 53. Seguidor principal a la izquierda. Seguidor de presión a la derecha



Figura 54. Seguidores de encaje e intercambiable a izquierda y derecha respectivamente

- **Matrices:** Utillajes sobre los que se dobla el tubo para ser curvado. Para un mismo diámetro de tubo, se dispone de distintos radios de curvatura, permitiendo obtener distintos tipos de piezas. Las hay de tres tipos: simples, stacks y multistacks. Las características de cada una de ellas son las siguientes:
 - **Simples:** Matrices que disponen de un único diámetro de tubo y un único radio de curvatura. Son las más utilizadas debido a su facilidad de montaje, disminuyendo los tiempos de cambio de utillajes. Cuentan con la desventaja de permitir únicamente un tipo de referencia, con radios de curvatura constantes.
 - **Stacks:** Matriz con distintos diámetros de tubo para un mismo radio de curvatura. Permite utilizar referencias distintas en una misma máquina disminuyendo los tiempos de cambio de utillaje.
 - **Multistacks:** Matriz con distintos diámetros de tubo y radios de curvatura. Aporta la posibilidad de trabajar con distintos diámetros y radios de curvatura. Presentan el inconveniente de no poder ser colocadas en cualquier curvadora, además de requerir de polipastos para ser colocadas debido a su gran peso, y carros especiales para su almacenamiento.

En la Figura 57 se observa la colocación de cada utillaje en la curvadora.



Figura 55. Comparación entre matriz simple y stack de curvado



Figura 56. Multistack de curvado colocado sobre su carro

- Utillajes:

1. Pinza (Collet)
2. Matriz de doblado (Bend die) (Nº 2)
3. Matriz de sujeción (Clamp die) (Nº 3)
4. Matriz de presión (Follower) (Nº 4)
5. Mandril (Nº 5)
6. Matriz alisa arrugas (Wiper die) (Nº 6)

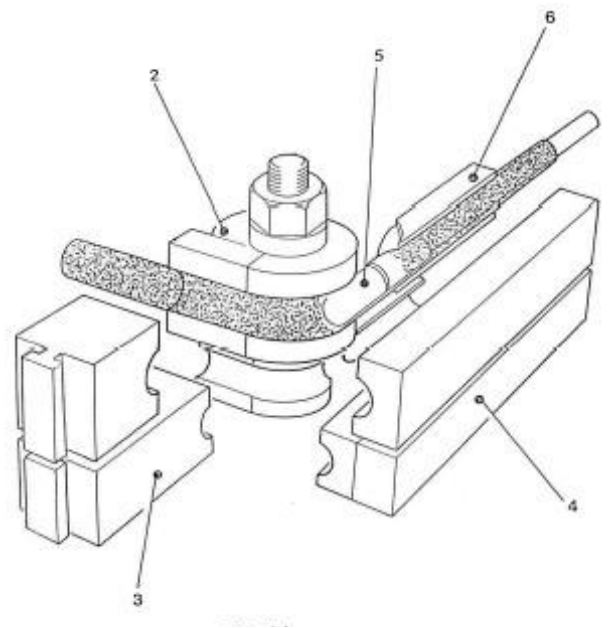


Figura 57. Ubicación de los utillajes en la curvadora [9]

ANEXO VII: UTILLAJES DE CALIBRADO

En este anexo se explican detalladamente los utillajes de calibrado presentes en la planta. Esto es necesario ya que, aunque se requiere únicamente de dos componentes, es necesaria una correcta gestión de estos debido a una gran variedad de ellos con medidas similares.

Los dos principales componentes son:

- Punzones
- Utillajes I/O

Dichos componentes son colocados conjuntamente en la máquina calibradora.

PUNZONES

Puntas cónicas introducidas en el interior de los utillajes encargadas de transformar una fuerza longitudinal en radial de manera uniforme. Únicamente varían el número de caras presentes en cada una, pudiendo ser de seis u ocho caras.



Figura 58. Punzones de ocho y seis caras, de izquierda a derecha

UTILLAJES I/O

Componente encargado de realizar la expansión o reducción de la boca del tubo mediante la aplicación de presión sobre la superficie de este.

Se clasifican en función del diámetro del tubo con el que trabajan y la profundidad de la zona de aplicación; teniendo distintas profundidades para un mismo diámetro.



Figura 59. Utillajes I/O de calibre con distintos diámetros de tubo

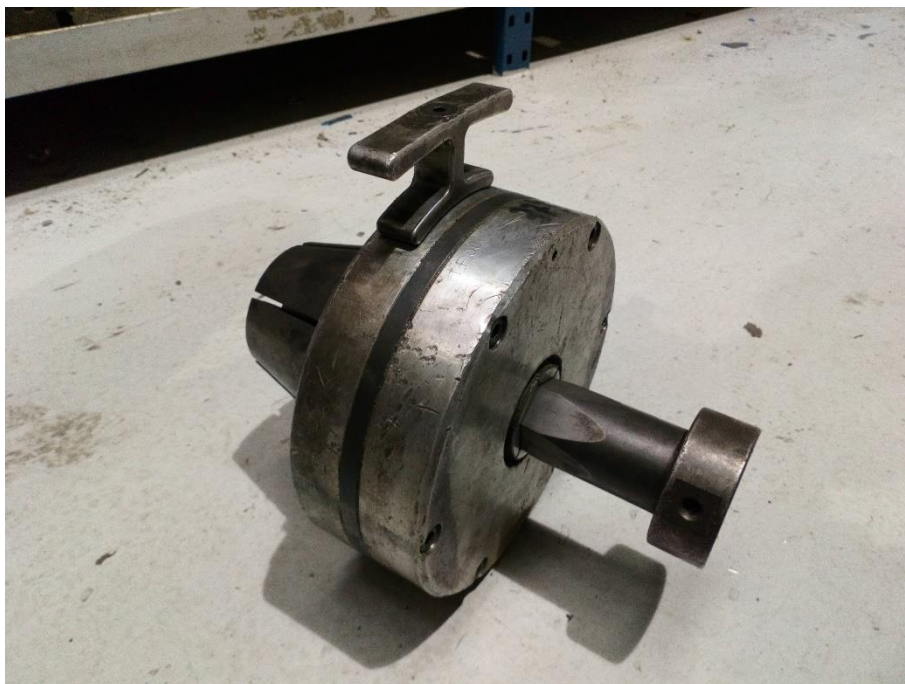


Figura 60. Colocación de punzón y utillaje I/O



Figura 61. Colocación de utillajes en el interior de la calibradora



Figura 62. Vista exterior del punto de colocación del tubo a calibrar

ANEXO VIII: UTILLAJES DE SOLDADURA

En este anexo se realiza una explicación detallada de los utillajes correspondientes al proceso de soldadura.

Debido a que sobre estas herramientas se colocan las piezas completas con su forma final, es necesario contar con un sistema que permita trabajar con los tamaños y formas de cada referencia concreta. Es por ello por lo que BOSAL Zaragoza optó por la utilización de vigas sobre las que se colocan el resto de los componentes.

El conjunto total de la viga con sus sujeciones puede alcanzar pesos de hasta 100kg, por lo que esta característica junto al gran tamaño de estas requiere de un manejo obligado por la planta mediante el uso de carretillas elevadoras.

Las vigas deben permitir la rotación de la pieza para conseguir que el brazo robótico pueda realizar las tareas de soldadura en todas las caras. Para ello la viga cuenta con sujeciones en ambos laterales, las cuales se encajan en la máquina y permiten la rotación completa.

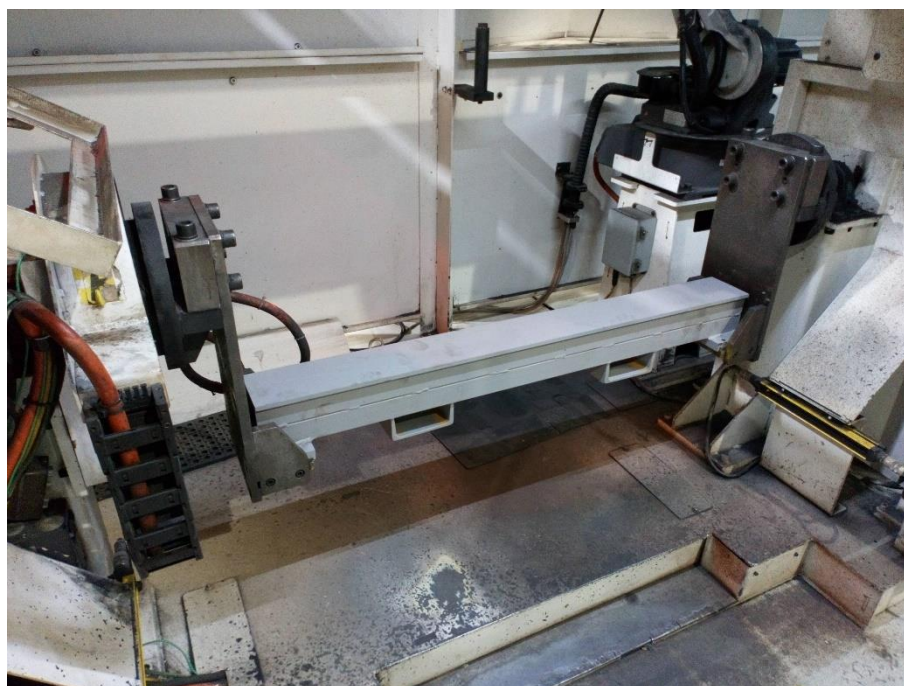


Figura 63. Viga de soldadura con utillajes de sujeción retirados

Todas las vigas comparten similitudes entre ellas, diferenciándose únicamente en la longitud total. Gracias a ello, estas se pueden reutilizar cuando una referencia deja de ser fabricada durante un periodo largo de tiempo. Al tratarse de un utillaje modular, el cambio de referencia para una misma viga es totalmente utilizable.



Figura 64. Detalle del sistema de utillajes modulares



Figura 65. Colocación de partes a soldar

ANEXO IX: DT274 GANTT

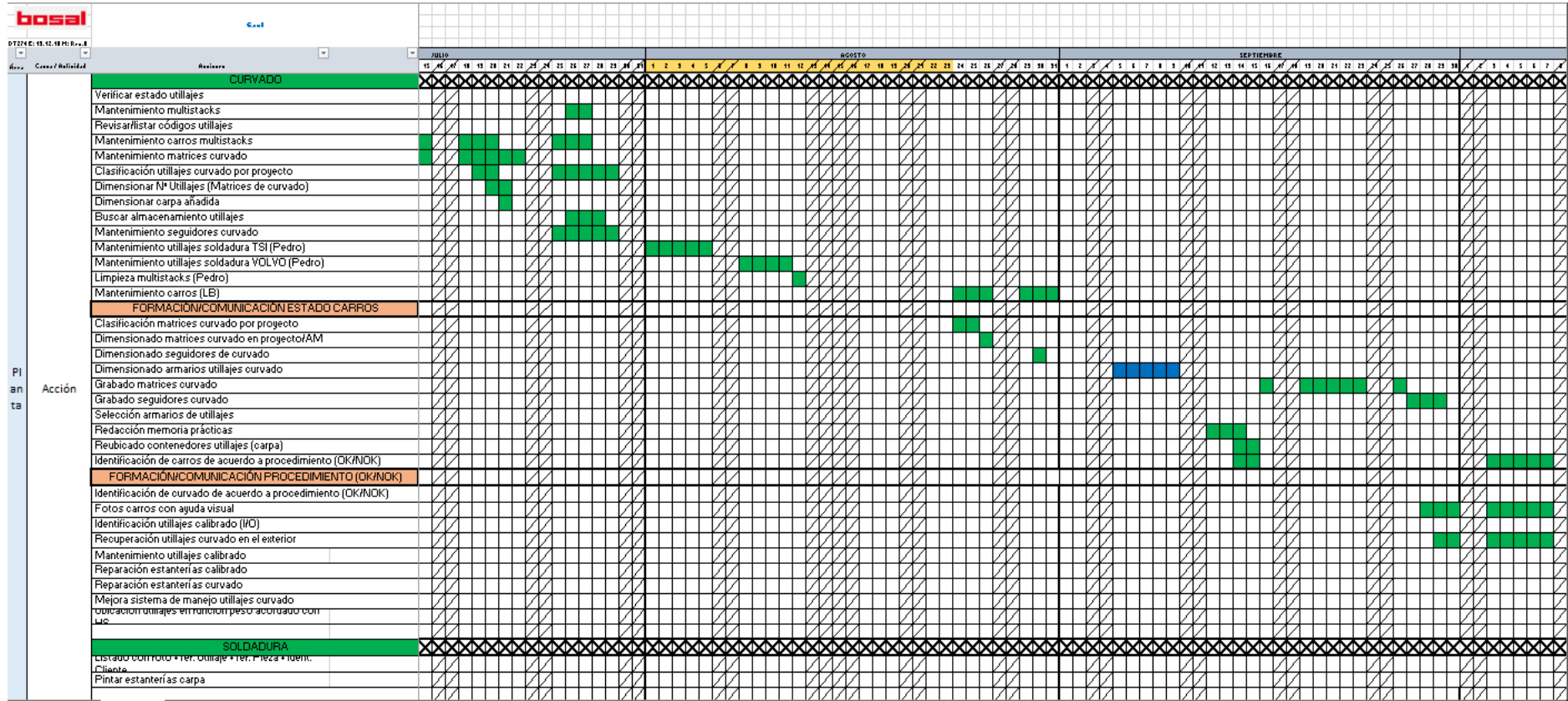


Figura 66. Diagrama de Gantt completo utilizado en la planificación

ANEXO X: DT338 CHECKLIST ESTADO DE UTILLAJE



Bosca Industrial Zaragoza, S.A.
BESZ DT338-1 E: 24.06.22 M - Rev.000

Checklist control estado Utillajes Producción

Descrip. Utillaje	Metiz de doblado	Fecha	26/10/2022		NOTA MANTENIMIENTO:
Código Utillaje	MDO083	Torno	TM		
Línea	Curvado	Estado	OK	NOK	
Máquina	Curvadora 3				
Proyecto	SKDOA				
Referencia					
Revisión Plano pieza					

Item	ACTIVY	Respons.	Respons. Persona	OK	NOK	Observaciones	Acción
1	Limpeza general utillaje. (Libre de suciedad, proyecciones, rebabas, restos de corte, aceite, etc.)	Team Leader	FL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Limpeza exterior	Limpeza general
2	Estado Utillaje. (Verificar ausencia de roturas, grietas, deformaciones)	Team Leader		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3	Sistema neumático. (Verificar estado tuberías, racores, reguladores de caudal)	Team Leader		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
4	Sistema eléctrico. (Verificar estado de cableado)	Team Leader		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
5	Poka Yokes. (Verificar correcto funcionamiento, cableado y alojamiento)	Team Leader		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
6	Identificación. (Verificar estado placa ID de utillaje / estado placas PY / estado etiquetas calibración / estado ID cliente)	Team Leader		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Utillaje presentaba identificación y medidas incorrectas	Grabado información del utillaje
7	Sensores. (Verificar estado y correcto funcionamiento de sensores instalados. Posición correcta, estado cableado)	Team Leader		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

PLAN DE REACCIÓN:

- 1.- Si uno de los Items es **NOK** el utillaje debe enviarse inmediatamente a Mantenimiento para su reparación.
- 2.- El envío del utillaje debe ir acompañado de un parte de trabajo para mantenimiento.
- 3.- El utillaje debe ir acompañado en todo momento de este check list, donde se indica e identifica el problema detectado.
- 4.- Mantenimiento debe devolver el utillaje acompañado de este check list indicando la reparación del mismo.
- 5.- El Team Leader que recepcione el utillaje debe chequear la correcta reparación del mismo.
- 6.- El check list debe permanecer con el utillaje hasta su puesta en servicio.
- 7.- Es responsabilidad del Team Leader asegurar que se realiza primera pieza tras intervención de Mant. + asegurar el correcto funcionamiento.
- 8.- En caso necesario el utillaje irá acompañado de una última pieza producida.
- 9.- Si todos los items son **OK** el utillaje debe ser ubicado en lugar designado asegurando su estado, limpieza y protección.

APROBACIÓN DEL CAMBIO / CIERRE:

Figura 67. Ejemplo de documento DT338-1 en estado OK

ANEXO XI: DT339 LISTADO DE UTILLAJES Y FRECUENCIAS DE INSPECCIÓN

bosal		Bosal Industrial Zaragoza, S.A.												
		BESZ											DT339 E: 24.06.22 M - Rev.000	
		Actualizar todo												
Listado Utilajes y frecuencias de inspección														
LISTADO UTILLAJES + FRECUENCIA DE INSPECCIÓN														
Editable										No editable			Editable	
Código_Mantenimiento	TipoMáquina	Código_Ingeniería	Tipo_Utilaje	DescripciónMáquina	Ubicación_Temporal	ESTADO	Proyecto	Periodo Mantenimiento	Fecha Inspección	Próxima Fecha	Pendiente_Revision	Días restantes	Propietario	Observaciones
MAG001	Mandril Agrafadora		MANDRIL AGRAFADORA	TRIANGULAR 398055	LINEA CAJAS 3	NOK		90		16/03/1900	PENDIENTE	-		
MAG002	Mandril Agrafadora		MANDRIL AGRAFADORA	TRAPEZOIDAL	LINEA CAJAS 3	NOK		90		16/03/1900	PENDIENTE	-		
MD0001	Matriz de doblado		MATRIZ DE DOBLADO	Ø38-42-45 R100	D2	OK	AM	180	21/09/2022	20/03/2023	OK	69	BOSAL	Stack grande de 35-40kg
MD0002	Matriz de doblado		MATRIZ DE DOBLADO	Ø38-42-45 R100	D2	OK	AM	180	21/09/2022	20/03/2023	OK	69	BOSAL	Stack grande de 35-40kg
MD0003	Matriz de doblado		MATRIZ DE DOBLADO	Ø38-42-45 R100	E2	OK	AM	180	21/09/2022	20/03/2023	OK	69	BOSAL	Stack grande de 35-40kg
MD0004	Matriz de doblado		MATRIZ DE DOBLADO	Ø45 R70		?	AM	180		28/06/1900	PENDIENTE	-		
MD0005	Matriz de doblado		MATRIZ DE DOBLADO	Ø45 R75	D3	OK	AM	180	26/09/2022	25/03/2023	OK	74	BOSAL	
MD0006	Matriz de doblado		MATRIZ DE DOBLADO	Ø40 R75	E2	OK	AM	180	21/09/2022	20/03/2023	OK	69	BOSAL	Se asigna numeración actual sin constancia de la anterior debido a que aparece completamente borrada
MD0007	Matriz de doblado		MATRIZ DE DOBLADO	Ø40 R75	E2	OK	AM	180	21/09/2022	20/03/2023	OK	69	BOSAL	
MD0008	Matriz de doblado		MATRIZ DE DOBLADO	Ø40 R75	E2	OK	AM	180	21/09/2022	20/03/2023	OK	69	BOSAL	Se asigna numeración actual sin constancia de la anterior debido a que aparece completamente borrada

Figura 68. Cabecera DT339



Bosal Industrial Zaragoza, S.A.

BESZ

Inspecciones diarias

DT339 E: 24.06.22 M: - Rev.000

Utillaje	Fecha	Tareas realizadas	Observaciones
MD0001	25/07/2022	Limpieza general	Limpieza exterior del utillaje
	21/09/2022	Grabado número de identificación	(en blanco)
MD0002	22/07/2022	Limpieza general	Limpieza exterior del utillaje
	21/09/2022	Grabado número de identificación	(en blanco)
MD0003	22/07/2022	Limpieza general	Limpieza exterior del utillaje
	21/09/2022	Grabado número de identificación	(en blanco)
MD0005	26/09/2022	Grabado número de identificación	(en blanco)
MD0006	21/09/2022	Grabado número de identificación	Se asigna numeración actual sin constancia de la anterior debido a que aparece completamente borrada.
MD0007	22/07/2022	Limpieza general	Limpieza exterior del utillaje
	21/09/2022	Grabado número de identificación	Se asigna numeración actual sin constancia de la anterior debido a que aparece completamente borrada.
MD0008	25/07/2022	Limpieza general	Limpieza exterior del utillaje
	21/09/2022	Grabado número de identificación	Se asigna numeración actual sin constancia de la anterior debido a que aparece completamente borrada.
MD0009	21/09/2022	Grabado número de identificación	Se asigna numeración actual sin constancia de la anterior debido a que aparece completamente borrada.
MD0010	19/09/2022	Grabado número de identificación	(en blanco)
			Limpieza exterior del utillaje.
MD0011	19/07/2022	Limpieza general	El código de la numeración aparece casi borrado.
	21/09/2022	Grabado número de identificación	Se asigna numeración actual sin constancia de la anterior debido a que aparece completamente borrada.
MD0012	19/07/2022	Limpieza general	Limpieza exterior del utillaje
	19/09/2022	Grabado número de identificación	(en blanco)
MD0013	19/07/2022	Limpieza general	Limpieza exterior del utillaje
	19/09/2022	Grabado número de identificación	(en blanco)
MD0014	19/09/2022	Grabado número de identificación	(en blanco)
MD0015	19/09/2022	Grabado número de identificación	(en blanco)
MD0016	19/07/2022	Limpieza general	Limpieza exterior del utillaje
	19/09/2022	Grabado número de identificación	(en blanco)
MD0017	15/07/2022	Limpieza general	Limpieza exterior del utillaje
	19/09/2022	Grabado número de identificación	(en blanco)

Figura 69. Registro de inspecciones en utillajes

ANEXO XII: CAMBIOS EN CARROS DE CURVADO

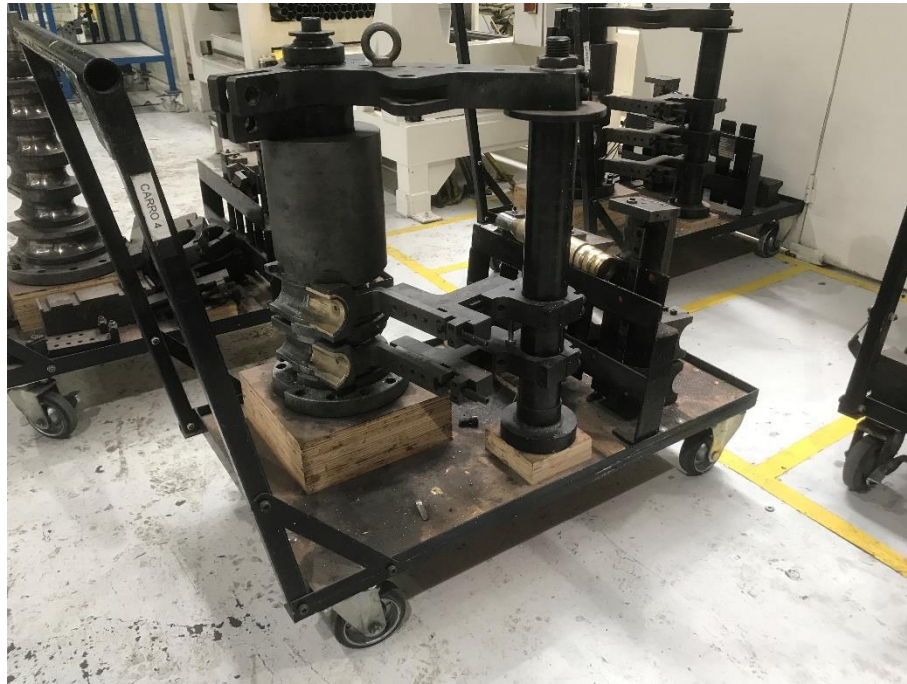


Figura 70. Carro con suciedad y base deteriorada



Figura 71. Numerosas piezas no correspondientes a ese utillaje

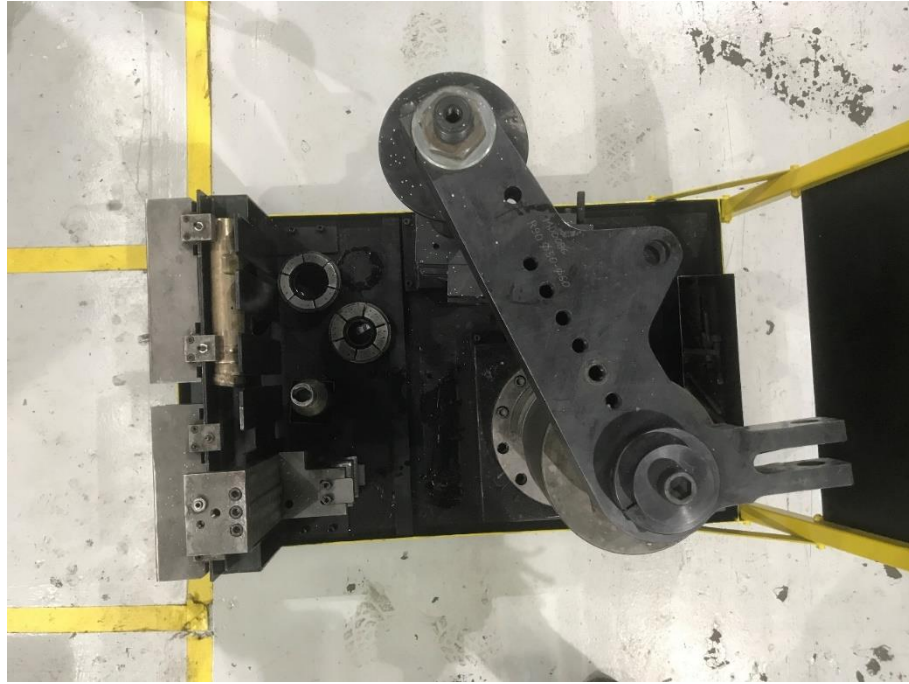


Figura 72. Vista superior de la distribución realizada



Figura 73. Carros almacenados junto al documento DT338

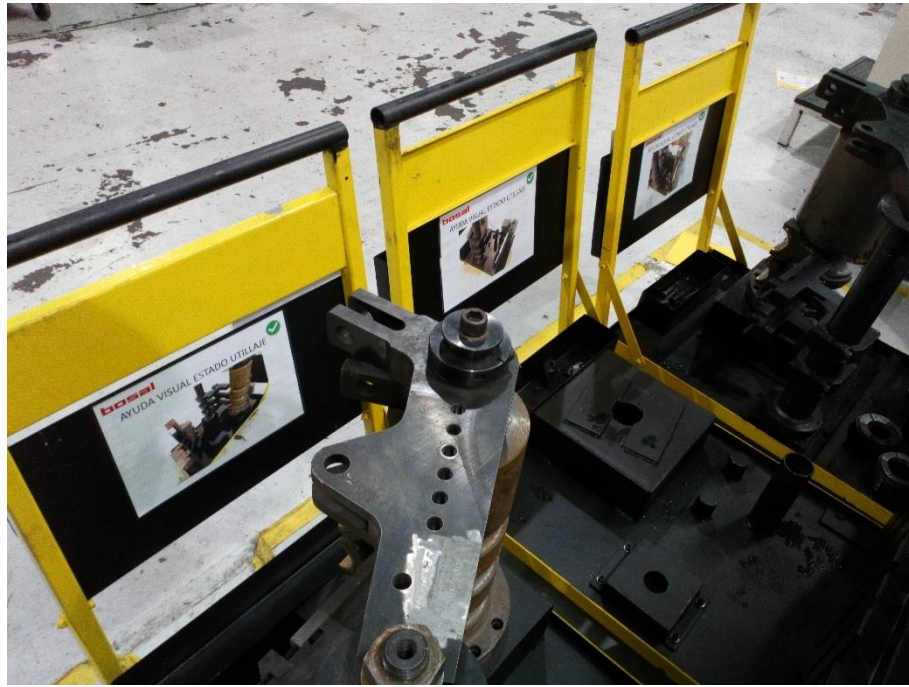


Figura 74. Ayudas visuales propias de cada carro



Tooling improvement

Alberto Gonzaga Ramiro
18/01/2023

bosal :group

Scope

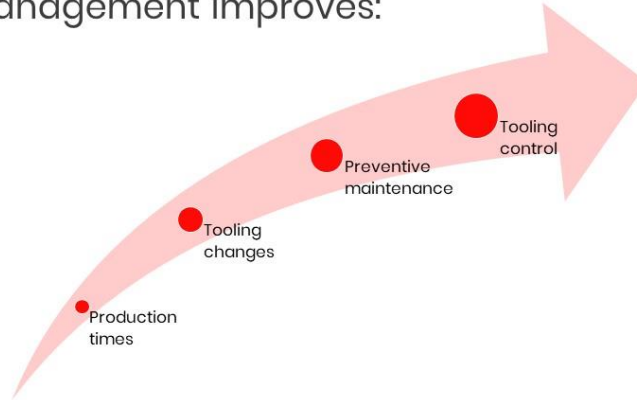
- : Tooling improvement necessary in BESZ
- : Plant requires new ways to improve the tooling management



bosal :group

Scope

: Tooling management improves:



Register

Internal database
(Engineering/Maintenance
Departments)



Excel list: **DT339**
(Production Department)

bosal												
Bosal Industrial Zaragoza, S.A.												
RESZ DT339 E. 2436.22 M. Rev.000												
Listado Utilajes y frecuencias de inspección												
LISTADO UTILAJES + FRECUENCIA DE INSPECCIÓN												
Código_Mantenimiento	Tipología	Máquina	Código_Ingeniería	NombreMáquina	DescripciónMáquina	Ubicación_Temporal	ESTADO	Proyecto	Periodo_Mantenimiento	Fecha Inspección	Próxima Fecha	Área de abasco
MA0001	Mando	84		MANIPUL. AGRAFACCIÓN	TRABAJA A 100000	LIBER.CA.ME.3			ANUAL	26/06/02	26/06/02	LineaCar1
MA0002	Mando	88		MANIPUL. AGRAFACCIÓN	TRAFICOCAL	LIBER.CA.ME.3			BIENAL	26/06/02	26/06/02	LineaCar1
MA0003	Mando de doblado	88		MATRIZ DE DOBLADO 1	200-41-45-800	02			TRIMESTRE	26/06/02	26/06/02	Estrutura A1-5
MA0004	Mando de doblado	88		MATRIZ DE DOBLADO 1	200-41-45-800	02			TRIMESTRE	26/06/02	26/06/02	Estrutura A1-5
MA0005	Mando de doblado	702		MATRIZ DE DOBLADO 5	0N0 R75	02			TRIMESTRE	26/06/02	26/06/02	Estrutura A1-5
MA0006	Mando de doblado	702		MATRIZ DE DOBLADO 7	0N0 R75	02			TRIMESTRE	26/06/02	26/06/02	Estrutura A1-5
MA0007	Mando de doblado	702		MATRIZ DE DOBLADO 7	0N0 R75	02			TRIMESTRE	26/06/02	26/06/02	Estrutura A1-5
MA0008	Mando de doblado	704		MATRIZ DE DOBLADO 8	0N0 R75	02			TRIMESTRE	26/06/02	26/06/02	Estrutura A1-5
MA0009	Mando de doblado	706		MATRIZ DE DOBLADO 9	0N0 R75	02			TRIMESTRE	26/06/02	26/06/02	Estrutura A1-5
MA0010	Mando de doblado	704		MATRIZ DE DOBLADO 8	0N0 R75	02			TRIMESTRE	26/06/02	26/06/02	Estrutura A1-5
MA0011	Mando de doblado	707		MATRIZ DE DOBLADO 9	0N0 R75	02			TRIMESTRE	26/06/02	26/06/02	Estrutura A1-5
MA0012	Mando de doblado	708		MATRIZ DE DOBLADO 5	0N0 R80	03			TRIMESTRE	26/06/02	26/06/02	Estrutura A1-5
MA0013	Mando de doblado	702		MATRIZ DE DOBLADO 7	0N0 R80	04			TRIMESTRE	26/06/02	26/06/02	Estrutura A1-5
MA0014	Mando de doblado	704		MATRIZ DE DOBLADO 8	0N0 R80	04			TRIMESTRE	26/06/02	26/06/02	Estrutura A1-5
MA0015	Mando de doblado	706		MATRIZ DE DOBLADO 9	0N0 R75	02			TRIMESTRE	26/06/02	26/06/02	Estrutura A1-5
MA0016	Mando de doblado	702		MATRIZ DE DOBLADO 7	0N0 R80	03			TRIMESTRE	26/06/02	26/06/02	Estrutura A1-5
MA0017	Mando de doblado	704		MATRIZ DE DOBLADO 8	0N0 R80	03			TRIMESTRE	26/06/02	26/06/02	Estrutura A1-5
MA0018	Mando de doblado	706		MATRIZ DE DOBLADO 9	0N0 R80	03			TRIMESTRE	26/06/02	26/06/02	Estrutura A1-5
MA0019	Mando de doblado	708		MATRIZ DE DOBLADO 5	0N0 R80	03			TRIMESTRE	26/06/02	26/06/02	Estrutura A1-5
MA0020	Mando de doblado	707		MATRIZ DE DOBLADO 9	0N0 R80	03			TRIMESTRE	26/06/02	26/06/02	Estrutura A1-5
MA0021	Mando de doblado	708		MATRIZ DE DOBLADO 5	0N0 R80	03			TRIMESTRE	26/06/02	26/06/02	Estrutura A1-5
MA0022	Mando de doblado	704		MATRIZ DE DOBLADO 8	0N0 R80	04			TRIMESTRE	26/06/02	26/06/02	Estrutura A1-5



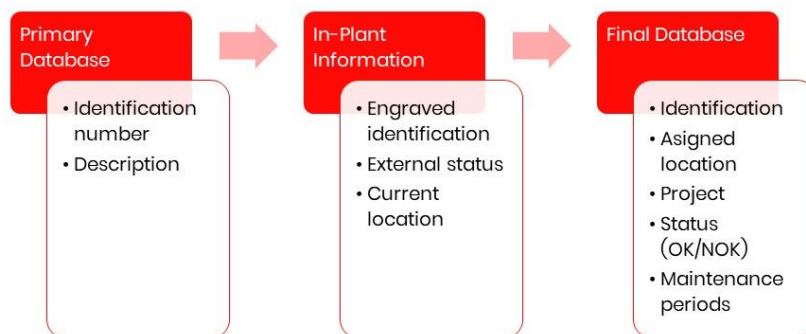
Register

- Physically engraved identification numbers.
- Engraved identifications provided by Maintenance database



bosal :group

Register



bosal :group

Maintenance documentation

: Instructions, procedures and additional information: **INS-097**

bosal	INSTRUCTION	DOC. Nr.: INS-097
		VERSION : 1
TITULO: Conservación y Mantenimiento de equipos, útiles y herramientas.		FECHA : 26.06.22
		PAGINA : 1 de 5

1. OBJETIVO
Definir un procedimiento para la verificación, conservación y mantenimiento de equipos, herramientas y utilajes de producción.

2. ALCANCE
A todos los equipos, útiles y herramientas que hay en producción.

3. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS
ID: Identificación equipos, herramientas, utilajes.
-

4. DOCUMENTOS DE REFERENCIA
DT338 Checklist utilajes producción.
DT338-2 Etiquetas estado utilajes.
DT339 Listado utilajes y frecuencias de inspección.
VD046.3 - P0.4 / P0.4.2.2 / P0.4.3 / P0.4.4 / P0.4.5.
INS-081-C Etiqueta Identificativa de estatus de utilajes.
DT317 Etiquetas estatus utilajes.

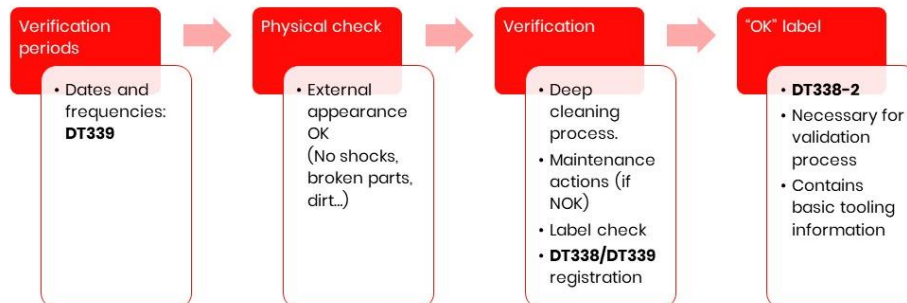
5. ADJUNTOS
-

DRAFTED BY	DATE	APPROVED BY	DATE	AUTHORISED BY	DATE
A. Borda	26.06.22	C. Marco	26.06.22	J. L. Lopez	26.06.22

Template: M3-1000
Issue date: 26-Jul-2019



Procedures



Verification

- Main maintenance operations are engraving of unreadable tooling identification according to database



bosal :group

Control Checklist

- Status control and necessary actions: **DT338**
- If any box is **NOK**, tooling will be sent to maintenance área.
- **DT338** will contain all the information about the maintenance actions carried out.

bosal		Bosal Industrial Zaragoza, S.A.		NOTA MANTENIMIENTO	
Checklist control estado Utillajes Producción		8022			
Fecha: 01/04/2014	Hora: 10:00	Fecha:	Hora:		
Operario:	Turno:	Estado:	OK	NOK	
Operario:	Turno:	Estado:	OK	NOK	
Operario:	Turno:	Estado:	OK	NOK	
Operario:	Turno:	Estado:	OK	NOK	
1	Control general utillaje	OK			
2	Identificación correcta de los utillajes	OK			
3	Estado de conservación de los utillajes	OK			
4	Identificación correcta de los utillajes	OK			
5	Estado de conservación de los utillajes	OK			
6	Identificación correcta de los utillajes	OK			
7	Estado de conservación de los utillajes	OK			
8	Identificación correcta de los utillajes	OK			
9	Estado de conservación de los utillajes	OK			
10	Identificación correcta de los utillajes	OK			
11	Estado de conservación de los utillajes	OK			
12	Identificación correcta de los utillajes	OK			
13	Estado de conservación de los utillajes	OK			
14	Identificación correcta de los utillajes	OK			
15	Estado de conservación de los utillajes	OK			
16	Identificación correcta de los utillajes	OK			
17	Estado de conservación de los utillajes	OK			
18	Identificación correcta de los utillajes	OK			
19	Estado de conservación de los utillajes	OK			
20	Identificación correcta de los utillajes	OK			
21	Estado de conservación de los utillajes	OK			
22	Identificación correcta de los utillajes	OK			
23	Estado de conservación de los utillajes	OK			
24	Identificación correcta de los utillajes	OK			
25	Estado de conservación de los utillajes	OK			
26	Identificación correcta de los utillajes	OK			
27	Estado de conservación de los utillajes	OK			
28	Identificación correcta de los utillajes	OK			
29	Estado de conservación de los utillajes	OK			
30	Identificación correcta de los utillajes	OK			
31	Estado de conservación de los utillajes	OK			
32	Identificación correcta de los utillajes	OK			
33	Estado de conservación de los utillajes	OK			
34	Identificación correcta de los utillajes	OK			
35	Estado de conservación de los utillajes	OK			
36	Identificación correcta de los utillajes	OK			
37	Estado de conservación de los utillajes	OK			
38	Identificación correcta de los utillajes	OK			
39	Estado de conservación de los utillajes	OK			
40	Identificación correcta de los utillajes	OK			
41	Estado de conservación de los utillajes	OK			
42	Identificación correcta de los utillajes	OK			
43	Estado de conservación de los utillajes	OK			
44	Identificación correcta de los utillajes	OK			
45	Estado de conservación de los utillajes	OK			
46	Identificación correcta de los utillajes	OK			
47	Estado de conservación de los utillajes	OK			
48	Identificación correcta de los utillajes	OK			
49	Estado de conservación de los utillajes	OK			
50	Identificación correcta de los utillajes	OK			

PLAN DE ACCIÓN:

- 1.- Si uno de los items es **NOK** el utillaje debe enviarse inmediatamente a Mantenimiento para su reparación.
- 2.- El envío del utillaje debe ir acompañado de un parte de trabajo para mantenimiento.
- 3.- El utillaje debe ir acompañado en todo momento de este check list, donde se indica e identifica el problema detectado.
- 4.- Mantenimiento debe devolver el utillaje acompañado de este check list indicando la reparación del mismo.
- 5.- El Team Leader que recibe el utillaje debe chequear la correcta reparación del mismo.
- 6.- El check list debe permanecer con el utillaje hasta su punto de salida.
- 7.- Es responsabilidad del Team Leader asegurar que se realiza primero el mantenimiento de Manten. → asegurar el correcto funcionamiento.
- 8.- En caso necesario el utillaje irá acompañado de una orden para producción.
- 9.- Si todos los items son **OK** el utillaje debe ser ubicado en lugar designado asegurando su estado, limpieza y protección.

APROBACIÓN DEL EQUIPO CONTROL:

bosal :group

“OK”/”NOK” labels

- : Provided by Production Area: **DT338-2**
- : “OK” label allows to use the tooling in a project
- : “NOK” labels requires validation process by the Production Department.

DT338-2		E:26.06.22 M: - Rev.000	
ESTADO UTILLAJES	OK		
ID UTILLAJE	MD0089		
FECHA ÚLTIMA REVISIÓN:	11/07/2022		
FECHA PROXIMA REVISIÓN:	11/07/2022		
PROPIEDAD UTILLAJE:	Propiedad SEAT		

DT338-2		E:26.06.22 M: - Rev.000	
ESTADO UTILLAJES	NOK		
ID UTILLAJE	MD0089		
FECHA ÚLTIMA REVISIÓN:	11/07/2022		
FECHA PROXIMA REVISIÓN:	11/07/2022		
PROPIEDAD UTILLAJE:	Propiedad SEAT		

bosal : group

DT339 registration

- : **DT339** database contains:
 - : “OK”/”NOK” status
 - : Lifecycle
 - : Lifetime
 - : Tooling owner
 - : Any important additional information

Registro de inspecciones

Utillaje	Fecha	Tareas realizadas	Observaciones
- MAG001	14/07/2022	Limpeza genera y engrase	Faltan piezas (blank)
	26/07/2022	Eliminación de óxido	(blank)
		Limpeza general	Faltan piezas (blank)
		Pintura	Sustitución base del carro
- TF0001	14/07/2022	Engrase	Faltan piezas
	26/07/2022	Sustitución carro	Faltan piezas
		Limpeza	Pintura roja
		Limpeza general	Engrase de partes móviles
		Reparación de grietas	Faltan piezas
		Sustitución carro	(blank)
- TF0018	28/07/2022		
- MD0001	29/07/2022		
MD0064	11/07/2022		

bosal	Bosal Industrial Zaragoza, S.A.
	BESZ

Listado Utillajes y frecuencias de inspección

LISTADO UTILLAJES + FRECUENCIA DE INSPECCIÓN							
Código_Mantenimiento	TipoMáquina	DescripciónMáquina	Ubicación_Temporal	ESTADO	Periodo Mantenimiento	Fecha Inspección	Próxima Fecha
MD0002	Matriz de doblado	039-42-43 R100	E2	OK	BIMESTRE	26/06/2022	26/06/2022
MD0003	Matriz de doblado	039-42-45 R100	E2	OK	TRIMESTRE	26/06/2022	26/06/2022
MD0006	Matriz de doblado	D40 R75	E2	OK	TRIMESTRE	26/06/2022	26/06/2022
MD0007	Matriz de doblado	D40 R75	E2	NOK	TRIMESTRE	26/06/2022	26/06/2022
MD0008	Matriz de doblado	D40 R75	E2	NOK	TRIMESTRE	26/06/2022	26/06/2022
MD0009	Matriz de doblado	D42 R75	E2	OK	TRIMESTRE	26/06/2022	26/06/2022

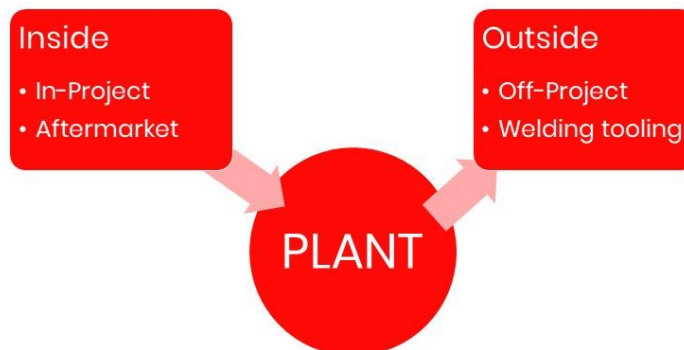
bosal : group

Storage

- Tooling improvement requires a plant storage management
- Predefined tooling location improves production timing
- Necessary a space management plan for unused tooling

bosal :group

Storage



bosal :group

Storage: Inside plant

- : Only in-use tooling stays inside plant
- : Defined locations for each tooling



bosal :group

Storage: Outside plant

- : Each container identified with inventory label



bosal


**CONTENEDOR
UTILLAJES**

**MULTISTACK
CURV.1**

OEM

27/07/2022

Inventario:
- Ø45-50-55 R90-100 [MD0083]
- Seguidor Ø50 (x2)
- Wiper Ø50 (x2)



bosal :group

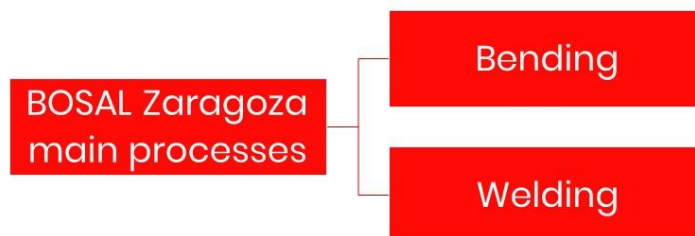
Storage: Outside plant

- Off-project tooling stored in P3 containers outside plant



bosal :group

Toolings



bosal :group

Toolings

- Each process uses his owns toolings

Bending



Welding



bosal :group

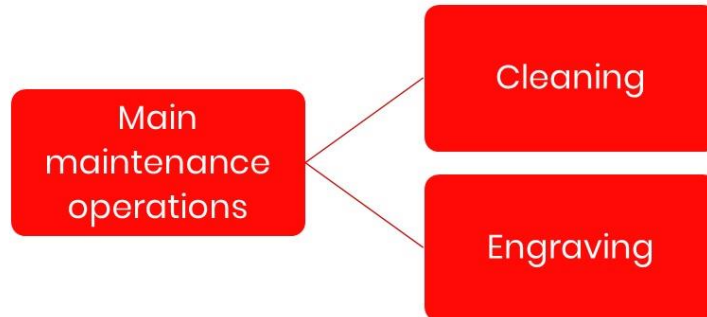
Bending

- Large number of bending toolings requires a specific location for their storage.
- Old shelves are replaced by new equipment



bosal :group

Bending



bosal :group

Bending: Cleaning



Dirty tooling cannot be in OK status



Tooling after grease removal

bosal :group

Bending: Engraving

- Unreadable/non-existent engraving does not allow an OK status.



Unreadable identification



New engraving

bosal :group

Bending: Tooling restoring

- Before **INS-097**, unused tooling was stored outside plant. According this instruction, tooling must be stored in good and predefined conditions.



Old unused tooling outside plant requires a complete maintenance process



Tooling storing in P3 container, located in an indoor area

bosal :group

Bending: Tooling cart

- : **PROCEDURE 5004 “Plant Color Standards”**: gives instructions in tooling cart storing.
- : Carts requires complete maintenance operations (painting, deep cleaning, labels...)



bosal :group

Bending: Tooling cart

- : Tooling carts requirements:
 - : “OK”/”NOK” label
 - : **DT338** Control Checklist
 - : Visual help of cart status



bosal :group

Welding

- : Welding beams size requires storage outside the plant
- : Specific location for each one is required due to large number of them



bosal :group

Welding: Tooling owners

- : Mostly welding tooling owners are projects clients
- : After finishing the projects, welding toolings need to be saved for the manufacture of spare parts
- : Finally welding tooling are returned to owners

bosal :group

References

- : **DT338**: Tooling production checklist
- : **DT338-2**: Tooling status labels
- : **DT339**: Tooling list / Inspection frequencies
- : **INS-097**: Tooling conservation and maintenance
- : **PROCEDURE 5004 “Plant Color Standards”**: (ISO 3864:1984 & Directive 92/58/CEE)

bosal :group

Thank
you!

bosal :group

ANEXO XIV: FORMACIÓN DEL PROCEDIMIENTO OK/NOK



Procedimiento OK/NOK en utillajes


Producción
18/01/2023
Zaragoza



¿Qué es?

: Procedimiento que identifica el estado de uso de un utillaje.

OK → DISPONIBLE PARA SU USO
NOK → **NO** DISPONIBLE



¿Por qué?

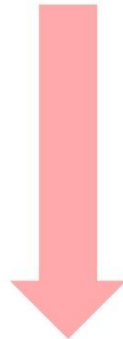
- : Desconocimiento de ubicación de un utillaje
- : Uso de utillajes en mal estado
- : No existe un mantenimiento preventivo (siempre correctivo)
- : Vida del utillaje desconocida



bosal :group

¿Por qué?

- : Se refleja en:

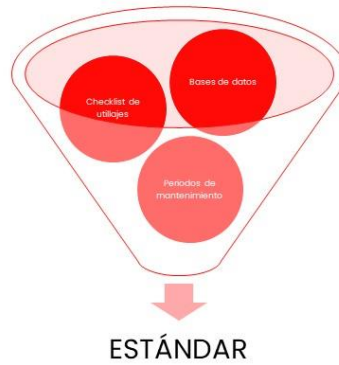


Producción
Tiempo
Eficiencia
Dinero

bosal :group

¿Cómo?

• Mejorando paulatinamente mediante el procedimiento **OK/NOK** aplicado a todos los utillajes de la planta



bosal :group

¿En qué consiste?

Base de Datos → DT339	<ul style="list-style-type: none">•Lista completa de utillajes•Información de los mismos•Registro de mantenimiento de cada utillaje
Estado de utillaje → DT338	<ul style="list-style-type: none">•Checklist estado y tareas de mantenimiento requeridas (1)•Etiquetas OK/NOK (2)
Mantenimiento preventivo	<ul style="list-style-type: none">•Evitando y disminuyendo el mantenimiento correctivo
Formación	<ul style="list-style-type: none">•Comprender y aplicar el procedimiento a todos los procesos → ESTÁNDAR
Feedback	<ul style="list-style-type: none">•Corrección de errores y mejoras continuas en el procedimiento

bosal :group

Base de datos → DT339

- : Ampliación de la base de datos de mantenimiento
- : **Contiene información concreta de cada utillaje**
 - : Ubicación
 - : Estado
 - : Fechas de revisión
 - : Etc
- : **Contiene registro de mantenimiento realizado**
 - : Organizado por fechas

bosal : group

Base de datos → DT339 → Listado de Utillajes

bosal		Bosal Industrial Zaragoza, S.A.									
Actualizar todo		BESZ	DT339 E: 24.06.22 M: - Rev:000								
Listado Utillajes y frecuencias de inspección											
LISTADO UTILLAJES + FRECUENCIA DE INSPECCIÓN											
Editable											
Código_Mantenimiento	Tipo_Miéquis	Código_Ingeniería	Tipo_Utilillaje	Descripción_Miéquis	Ubicación_Temporal	ESTADO	Proyecto	Periodo_Mantenimiento	Fecha_Inspección	Próxima Fecha	Padre_estado_Revisión
MAG001	Mandril Agrafadores		MANDRIL AGRAFADORA	TRIANGULAR 338055	LINEA CAJAS 3			30		16/03/1900	PENDIENTE
MAG002	Mandril Agrafadores		MANDRIL AGRAFADORA	TRAPEZOIDAL	LINEA CAJAS 3			30		16/03/1900	PENDIENTE
MD0001	Matriz de doblado		MATRIZ DE DOBLADO	Ø38-42-45 R100	D2	OK	AM	100	21/03/2022	20/03/2023	OK
MD0002	Matriz de doblado		MATRIZ DE DOBLADO	Ø38-42-45 R100	D2	OK	AM	100	21/03/2022	20/03/2023	OK
MD0003	Matriz de doblado		MATRIZ DE DOBLADO	Ø38-42-45 R100	E2	OK	AM	100	21/03/2022	20/03/2023	OK
MD0004	Matriz de doblado		MATRIZ DE DOBLADO	Ø45 R10		?	AM	100		23/04/1900	PENDIENTE
MD0005	Matriz de doblado		MATRIZ DE DOBLADO	Ø45 R15	D3	OK	AM	100	26/03/2022	25/03/2023	OK
MD0006	Matriz de doblado		MATRIZ DE DOBLADO	Ø40 R15	E2	OK	AM	100	21/03/2022	20/03/2023	OK
MD0007	Matriz de doblado		MATRIZ DE DOBLADO	Ø40 R15	E2	OK	AM	100	21/03/2022	20/03/2023	OK
MD0008	Matriz de doblado		MATRIZ DE DOBLADO	Ø40 R15	E2	OK	AM	100	21/03/2022	20/03/2023	OK

bosal : group

Base de datos → DT339 → Listado de Utillajes

LISTADO DE UTILLAJES						
Período Mantenimiento		No editable			Editable	
Fecha Inspección	Próxima Fecha	Pendiente_Revisión	Días restantes	Propietario	Observaciones	
30	16/03/1900	PENDIENTE	-			
90	16/03/1900	PENDIENTE	-			
180	21/03/2022	20/03/2023	OK	68	BOSAL	Stack grande de 35-40kg
180	21/03/2022	20/03/2023	OK	68	BOSAL	Stack grande de 35-40kg
180	21/03/2022	20/03/2023	OK	68	BOSAL	Stack grande de 35-40kg
180	26/03/2022	25/03/2023	PENDIENTE	-		
180	26/03/2022	25/03/2023	OK	73	BOSAL	
180	21/03/2022	20/03/2023	OK	68	BOSAL	Se asigna numeración actual sin constatación de lo anterior debido a que aparece completamente borrada
180	21/03/2022	20/03/2023	OK	68	BOSAL	
180	21/03/2022	20/03/2023	OK	68	BOSAL	Se asigna numeración actual sin constatación de lo anterior debido a que aparece completamente borrada
180	21/03/2022	20/03/2023	OK	68	BOSAL	
180	19/03/2022	18/03/2023	OK	66	BOSAL	
180	19/03/2022	18/03/2023	OK	66	BOSAL	
180	19/03/2022	18/03/2023	OK	66	BOSAL	

bosal :group

Base de datos → DT339 → Registro Mantenimiento

Inspecciones diarias				Añadir entrada	Actualizar todo
Fecha	Utillaje	Tareas realizadas	Observaciones		
11/01/2023					
07/11/2022	TF0001	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para asegurar su correcto funcionamiento.		
07/11/2022	TF0002	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para asegurar su correcto funcionamiento.		
07/11/2022	TF0004	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para asegurar su correcto funcionamiento.		
07/11/2022	TF0005	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para asegurar su correcto funcionamiento.		
07/11/2022	TF0006	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para asegurar su correcto funcionamiento.		
07/11/2022	TF0007	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para asegurar su correcto funcionamiento.		
07/11/2022	TF0008	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para asegurar su correcto funcionamiento.		

bosal :group

Base de datos → DT339 → Registro Mantenimiento



Base de datos → DT339 → Listado Vigas



Estado de utillaje → DT338-1

: Hoja de verificación del estado del utillaje

- : Limpieza
- : Roturas
- : Otros

: Responsable del checklist → **Team Leader**

: Ante situaciones **NOK** se enviará junto al utillaje a mantenimiento para reparación

: **Utillaje únicamente estará en OK si así lo verifica el DT338**

: **Siempre** se realiza al final del lote

bosal : group

bosal		Bosnal Industrial Zaragoza, S.A.		BESZ		DT338-1 - 0.24.08.22 W - Rev.000	
Checklist control estado Utillajes Producción							
Descripción Utillaje	Estado de estado	Fecha	20/10/2022	NOTA MANTENIMIENTO:			
Código Utillaje	W00000	Tamaño	700				
Línea	Cuencas	Estado	OK	OK / NOK			
Máquina	Compucon 8						
Operario	OSCAR						
Referencia	OSCAR						
Descripción Piezas pieza							
Item	ACTIVY	Respons.	Estado Actual	OK	NOK	Observaciones	Acción
1	Inspección general utillaje. (Línea de montaje, procedimientos, roturas, estado de vida, estado, etc.)	Team Leader	PI	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Limpieza exterior	Limpieza general
2	Estado utillaje. (Estado correcto de roturas, grietas, deformaciones)	Team Leader		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
3	Elementos ensamblados. (Estado correcto de tornillos, tuercas, reguladores de tensión)	Team Leader		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
4	Elementos ensamblados. (Chequear estado de roturas)	Team Leader		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
5	Estado Vidrios. (Chequear estado funcionamiento, roturas y alignment)	Team Leader		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
6	Identificación. (Chequear estado pieza IC de utillaje / estado piezas PP / estado etiquetas identificación / estado etiquetado)	Team Leader		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Etiquetas correctamente identificadas y rotadas correctamente	Estado información del utillaje
7	Operación. (Chequear estado y correcto funcionamiento de serenas rotativas. Trabajo correcto, estado rotativo)	Team Leader		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
PLAN DE SECCIÓN:							
1.- Si uno de los items es NOK el utillaje debe enviarse inmediatamente a Mantenimiento para su reparación.							
2.- El envío del utillaje debe ir acompañado de un parte de trabajo para mantenimiento.							
3.- El utillaje debe ir acompañado en todo momento de este check list, donde se indica e identifica el problema detectado.							
4.- Mantenimiento debe devolver el utillaje acompañado de este check list indicando la reparación del mismo.							
5.- El Team Leader que recibe el utillaje debe chequear la correcta reparación del mismo.							
6.- El check list debe permanecer con el utillaje hasta su puesta en servicio.							
7.- Es responsabilidad del Team Leader asegurar que se realiza primera pieza tras intervención de Mont. → asegurar el correcto funcionamiento.							
8.- En caso necesario el utillaje irá acompañado de una última pieza producida.							
9.- Si todos los items son OK el utillaje debe ser ubicado en lugar designado asegurando su estado, limpieza y protección.							

bosal : group

Estado de utillaje → DT338-1



Bosal Industrial Zaragoza, S.A.
BESZ DT338-1 E: 24.06.22 M. - Rev.000

Checklist control estado Utillajes Producción

Descrip. Utillaje	Matriz de doblado	Fecha	26/10/2022	NOTA MANTENIMIENTO:
Código Utillaje	MD0083	Turno	TM	
Línea	Curvado	Estado	OK NOK	
Máquina	Curvadora 3			
Proyecto	SKODA			
Referencia				
Revisión Plano pieza				

Item	ACTIVITY	Respons.	Respons. Persona	OK	NOK	Observaciones	Acción
1	Limpeza general utillaje. (Libre de suciedad, proyecciones, rebabas, restos de corte, aceite, etc.)	Team Leader	FL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Limpeza exterior	Limpeza general
2	Estado Utillaje. (Verificar ausencia de roturas, grietas, deformaciones)	Team Leader		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3	Sistema neumático. (Verificar estado tuberías, racores, reguladores de caudal)	Team Leader		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
4	Sistema eléctrico. (Verificar estado de cableado)	Team Leader		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
5	Poka Yokes. (Verificar correcto funcionamiento, cableado y alojamiento)	Team Leader		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
6	Identificación. (Verificar estado placa ID de utillaje / estado placas PY / estado etiquetas calibración / estado ID cliente)	Team Leader		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Utillaje presentaba identificación y medidas incorrectas	Grabado información del utillaje
7	Sensores. (Verificar estado y correcto funcionamiento de sensores instalados. Posición correcta, estado cableado)	Team Leader		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		



Estado de utillaje → DT338-1

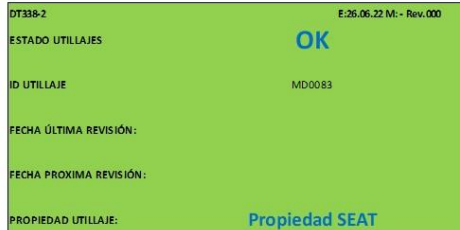
PLAN DE REACCIÓN:

- 1.- Si uno de los Items es **NOK** el utillaje debe enviarse inmediatamente a Mantenimiento para su reparación.
- 2.- El envío del utillaje debe ir acompañado de un parte de trabajo para mantenimiento.
- 3.- El utillaje debe ir acompañado en todo momento de este check list, donde se indica e identifica el problema detectado.
- 4.- Mantenimiento debe devolver el utillaje acompañado de este check list indicando la reparación del mismo.
- 5.- El Team Leader que recepcione el utillaje debe chequear la correcta reparación del mismo.
- 6.- El check list debe permanecer con el utillaje hasta su puesta en servicio.
- 7.- Es responsabilidad del Team Leader asegurar que se realiza primera pieza tras intervención de Mant. + asegurar el correcto funcionamiento.
- 8.- En caso necesario el utillaje irá acompañado de una última pieza producida.
- 9.- Si todos los items son **OK** el utillaje debe ser ubicado en lugar designado asegurando su estado, limpieza y protección.



Estado de utillaje → DT338-2

- : Etiqueta que verifica el estado **OK** / **NOK** de un utillaje
- : Ayuda a una rápida identificación visual del estado
- : Un estado **NOK** requiere de una validación previa al montaje en máquina
- : Utilizada en carros, vigas, utillajes de cajas...



bosal :group

Estado de utillaje → DT338-2

- : Etiqueta **DT338-2** **no** está **presente** en **matrices** y **seguidores** de curvado
- : Zona de utillajes de curvado contará con 2 tipos de estanterías:
 - : General: Utillajes **OK**
 - : Naranja: Utillajes **NOK**

bosal :group

Estado de utillaje → DT338-2

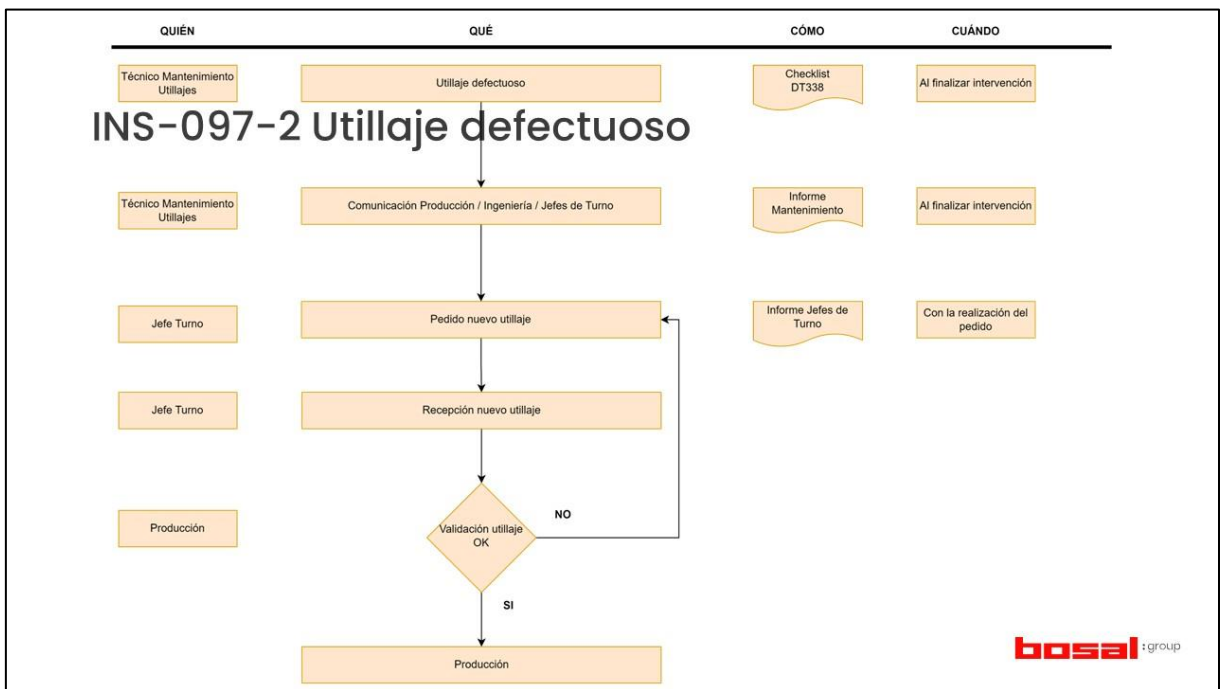
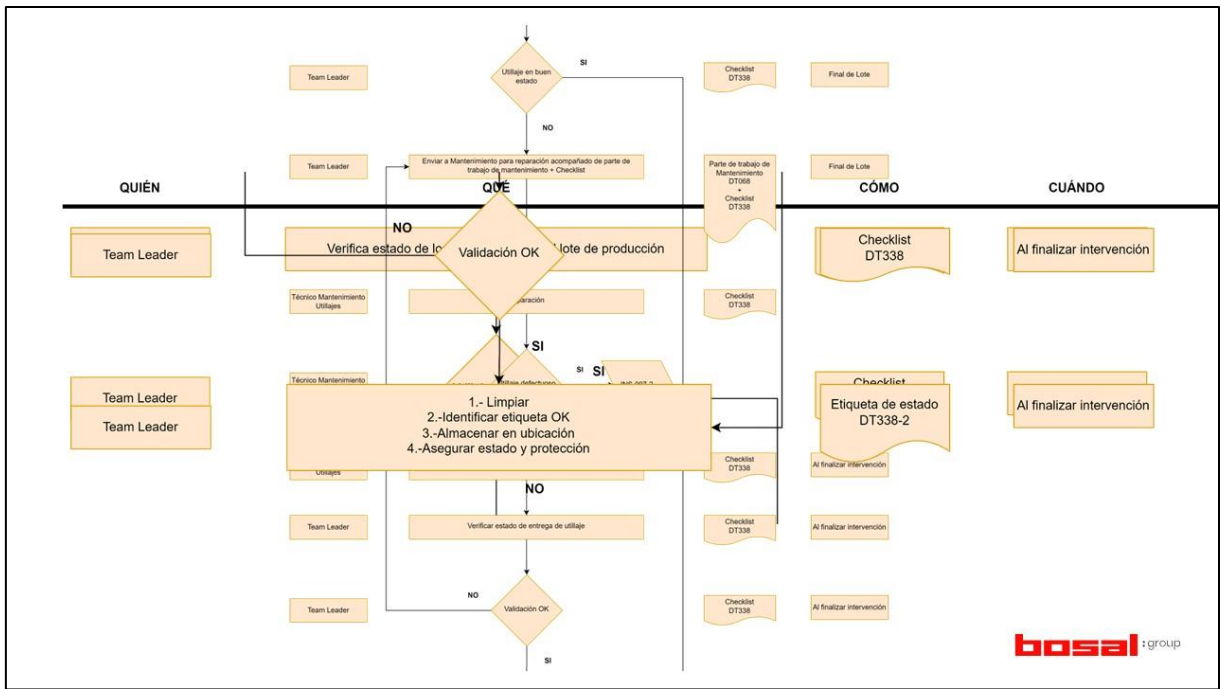


bosal :group

Proceso revisión estado de utillaje



bosal :group



Ayuda visual carros

- : Distribución de piezas en el carro
- : **Personalizado** para cada stack de curvado.
- : Pieza no tiene alojamiento → No pertenece a ese utillaje
- : Responsable → Team Leader
- : Feedback sobre errores



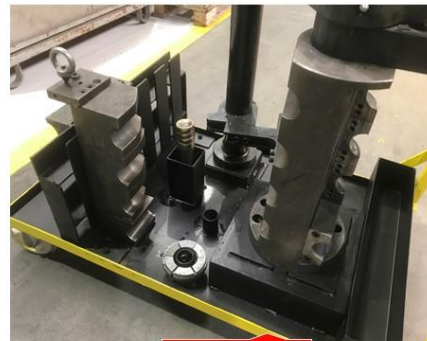
bosal :group

Ayuda visual carros

- : Objetivo:



Mal



Bien

bosal :group

Documentos reales

: [DT339](#)

: [DT338](#)

bosal :group



Gracias!

bosal :group

ANEXO XV: ANN-GRO-C5-378.1 PLANT COLOR


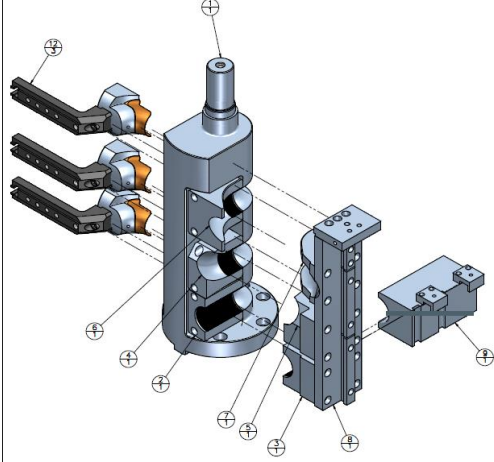
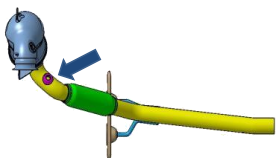

Code:	BTID	BENDING TOOL CART ID																																																																		
Usage:	Used in interior to identify bending tool carts																																																																			
																																																																				
Part #:	11500	22808																																																																		
	Project: <i>SK371-Octavia</i>	<div style="background-color: orange; color: white; padding: 10px; display: inline-block; font-size: 2em; font-weight: bold;">O.H</div> <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; text-align: center; font-size: 2em; font-weight: bold;">DG DH</div>																																																																		
	Final Product: <i>5Q0 253 059 DG</i> <i>5Q0 253 059 DH</i>																																																																			
																																																																				
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>DET</th> <th>QTY</th> <th>DIS</th> <th>PART NUMBER</th> <th>DESCRIPTION</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12</td> <td>3</td> <td>R</td> <td>450-601646-003</td> <td>wB000875 WFER HOLDER ASSY</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>1</td> <td>R</td> <td>362-502291-002</td> <td>OD COLLET FADS</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>1</td> <td>R</td> <td>450-502095-001</td> <td>3-BALL HAND ASSY #10R1W LMK</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>1</td> <td>R</td> <td>350-002931-401</td> <td>PRESSURE DIE</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>1</td> <td>R</td> <td>350-002931-304</td> <td>CLAMP DIE BOLSTER PLATE</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>1</td> <td>M</td> <td>350-002931-303</td> <td>CLAMP DIE</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>1</td> <td>M</td> <td>350-002931-203</td> <td>INSERT DIE</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1</td> <td>M</td> <td>350-002931-302</td> <td>CLAMP DIE</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1</td> <td>M</td> <td>350-002931-202</td> <td>INSERT DIE</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1</td> <td>R</td> <td>350-002931-301</td> <td>CLAMP DIE</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1</td> <td>R</td> <td>350-002931-201</td> <td>INSERT DIE</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>R</td> <td>350-002931-101</td> <td>wB-80-ESRB BEND DIE</td> </tr> </tbody> </table>		DET	QTY	DIS	PART NUMBER	DESCRIPTION	12	3	R	450-601646-003	wB000875 WFER HOLDER ASSY	11	1	R	362-502291-002	OD COLLET FADS	10	1	R	450-502095-001	3-BALL HAND ASSY #10R1W LMK	9	1	R	350-002931-401	PRESSURE DIE	8	1	R	350-002931-304	CLAMP DIE BOLSTER PLATE	7	1	M	350-002931-303	CLAMP DIE	6	1	M	350-002931-203	INSERT DIE	5	1	M	350-002931-302	CLAMP DIE	4	1	M	350-002931-202	INSERT DIE	3	1	R	350-002931-301	CLAMP DIE	2	1	R	350-002931-201	INSERT DIE	1	1	R	350-002931-101	wB-80-ESRB BEND DIE
DET	QTY	DIS	PART NUMBER	DESCRIPTION																																																																
12	3	R	450-601646-003	wB000875 WFER HOLDER ASSY																																																																
11	1	R	362-502291-002	OD COLLET FADS																																																																
10	1	R	450-502095-001	3-BALL HAND ASSY #10R1W LMK																																																																
9	1	R	350-002931-401	PRESSURE DIE																																																																
8	1	R	350-002931-304	CLAMP DIE BOLSTER PLATE																																																																
7	1	M	350-002931-303	CLAMP DIE																																																																
6	1	M	350-002931-203	INSERT DIE																																																																
5	1	M	350-002931-302	CLAMP DIE																																																																
4	1	M	350-002931-202	INSERT DIE																																																																
3	1	R	350-002931-301	CLAMP DIE																																																																
2	1	R	350-002931-201	INSERT DIE																																																																
1	1	R	350-002931-101	wB-80-ESRB BEND DIE																																																																
Label size	A4																																																																			
Panel Material	Printed paper located in a label holder: ORGATEX, Grey A4 support (PKR-A4-100-88) + 4 zip strips																																																																			
List of Panel for RFQ	Label Holder Qty																																																																			

Figura 75. Ejemplo de etiqueta proporcionado por el grupo BOSAL

ANEXO XVI: INSTRUCCIÓN 097

	INSTRUCTION	DOC. Nr. : INS-097
TÍTULO: Conservación y Mantenimiento de equipos, útiles y herramientas.		VERSION. : 1
		FECHA : 26.06.22
		PÁGINA : 2 de 5

6. PROCEDIMIENTO

Responsable:

Dpto. de Producción y Mantenimiento.

Qué es la verificación:

Las verificaciones se realizan para asegurar que los equipo, útiles y herramientas cumplen con la misión para la que fue diseñado en condiciones correctas de uso. Esta verificación tiene como objetivo asegurar que se cumplen las especificaciones y detectar posibles desviaciones respecto a inicio de uso.

Frecuencia de verificación:

Según el plan definido en DT339 Listado Utillajes y Frecuencias de inspección.


Operaciones previas:

Antes de proceder a la verificación del equipo / utillaje se comprueba que: el útil está libre de golpes, piezas sueltas, desgastadas, deterioradas... y está limpio.

Proceso de verificación:

- Limpieza a fondo de equipo / Utillaje.
- Comprobar estado del etiquetado del utillaje. Legible, OK/NOK, sin rotura, propiedad.
- Si la verificación es OK, se registra en el DT338 Indicando intervención. Se debe actualizar la fecha en etiqueta de utillaje. En DT339 se incluirá fecha y datos adicionales si fuera necesarios además de el resultado de la última verificación del equipo.
- Si la verificación es NO OK, se debe reparar, reajustar y comunicar a Team Leader de área, Ingeniería y calidad.
- Tras la reparación se identificara con etiqueta de OK y se realizara proceso de validación de utillajes antes de uso en serie.
- Los útiles sujetos a una gestión de utillajes deben incluir los siguiente:
 - Identificación de estatus de uso (OK / NOK)
 - Ciclo de vida del útil que refleja todas las modificaciones realizadas en este utillaje.
 - Tiempo de vida útil
 - Propiedad de los útiles/utillajes (p.ej.:La propiedad del cliente)

Figura 76. Procedimiento OK/NOK proporcionado en INS-097

	INSTRUCTION	DOC. Nr. : INS-097
		VERSION. : 1
TÍTULO: Conservación y Mantenimiento de equipos, útiles y herramientas.		FECHA : 26.06.22
		PÁGINA : 4 de 5

Proceso de almacenamiento:

- Los equipos, útiles/utillajes que no han sido liberados para su uso / no están siendo utilizados deben ser administrados y almacenados de forma apropiada.
- Identificación de estado de útiles VW de acuerdo a DT317 + INS-081-C. Todos los utillajes deben ser identificados con etiqueta de estatus de utillajes DT338-2 además de la identificación de estado de liberación DT317 y estado de modificaciones y estado de liberación.
- Debe asegurarse un almacenamiento libre de daños y protegidos contra las influencias ambientales. También se debe garantizar el orden y la limpieza.
- Se deben cumplir las siguientes premisas:
 - Almacenamiento seguro y protegido contra daños.
 - Orden y Limpieza.
 - Lugar de almacenamiento definido.
 - Identificación de estatus.
 - Identificación de propiedad del cliente-productos / herramientas / medios de prueba aportados por cliente.
 - Estado de liberación y modificación definido.
 - Maquinas y equipos de almacenamiento y recuperación para el transporte y almacenamiento.
 - Componentes de referencia / piezas de configuración / red rabbit deben acompañar al utillajes durante periodo de almacenamiento.
- El área de trabajo y almacenamiento debe cumplir con las condiciones de orden, limpieza. Deben ser ser apropiadas para los producto, daños, confusiones / interpretación incorrectas.
- Este criterio se aplica a las estaciones permanentes y temporales de trabajo, clasificación e inspección. Las aeras de trabajo deben ser ajustadas de forma ergonómica al trabajo a realizar.
- Se deben cumplir los siguientes requisitos:
 - Iluminación
 - Orden y limpieza
 - Climatización.
 - Contaminación acústica.
 - Cuarto limpio / sala limpia
 - Organización del lugar de trabajo
 - Entorno / manejo de componentes en el lugar de trabajo.
 - Seguridad laboral.

Figura 77. Condiciones de almacenamiento requeridas en utillajes

ANEXO XVII: DIMENSIONES COMPRA DE TABLAS

bosal		Estanterías curvado			
Estantería	nº tablas	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)	Observaciones
ESTANTERÍA A	4	1000	580	19	El ancho varía entre 570 y 580mm dependiendo de la tabla
ESTANTERÍA B	6	1500	580	19	El ancho varía entre 570 y 580mm dependiendo de la tabla
ESTANTERÍA C	4	1000	420	19	
ESTANTERÍA #	5	1000	580	19	El ancho varía entre 570 y 580mm dependiendo de la tabla
ESTANTERÍA D	6	1000	580	19	El ancho varía entre 570 y 580mm dependiendo de la tabla
ESTANTERÍA E	6	1000	580	19	El ancho varía entre 570 y 580mm dependiendo de la tabla
ESTANTERÍA #	4	1000	580	19	El ancho varía entre 570 y 580mm dependiendo de la tabla
ESTANTERÍA #	4	1000	580	19	El ancho varía entre 570 y 580mm dependiendo de la tabla
Nº TABLAS TOTAL					
1000x420	4				
1500x580	6				
1000x580	29				
NOTAS:	<p>El ancho de las tablas varía entre 570 y 580mm. Están deterioradas por la humedad y desgaste. Algunas presentan hichamiento No utilizar conglomerado. Se colocará tabla de 19mm + chapa Enviar presupuesto previo.</p>				

Figura 78. Documentación enviada para la solicitud del presupuesto

ANEXO XVIII: BASE DE DATOS PARALELA EN ACCESS

Una futura actualización de la base de datos a un sistema de gestión profesional, requeriría de un traspaso de todos los datos de un formato Excel a un formato de Access, debido a tratarse de un programa diseñado principalmente como uso en base de datos.

Para evitar una laboriosa conversión de la base de datos actual en un futuro, se programa una base de datos paralela al documento DT339 en Access, con la principal característica de actualizarse automáticamente.

A continuación, se adjuntan figuras que muestran las tablas internas creadas, así como los formularios diseñados para poder realizar reportes en un futuro.

Fecha	Utillaje	Acción	Observaciones
07/11/2022	TF0007	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para llevarlo a mantenimiento si fuera necesario
07/11/2022	TF0019	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para llevarlo a mantenimiento si fuera necesario
07/11/2022	TF0017	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para llevarlo a mantenimiento si fuera necesario
07/11/2022	TF0016	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para llevarlo a mantenimiento si fuera necesario
07/11/2022	TF0015	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para llevarlo a mantenimiento si fuera necesario
07/11/2022	TF0014	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para llevarlo a mantenimiento si fuera necesario
07/11/2022	TF0012	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para llevarlo a mantenimiento si fuera necesario
07/11/2022	TF0020	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para llevarlo a mantenimiento si fuera necesario
07/11/2022	TF0008	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para llevarlo a mantenimiento si fuera necesario
07/11/2022	TF0011	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para llevarlo a mantenimiento si fuera necesario
07/11/2022	TF0006	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para llevarlo a mantenimiento si fuera necesario
07/11/2022	TF0005	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para llevarlo a mantenimiento si fuera necesario
07/11/2022	TF0004	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para llevarlo a mantenimiento si fuera necesario
07/11/2022	TF0002	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para llevarlo a mantenimiento si fuera necesario
07/11/2022	TF0001	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para llevarlo a mantenimiento si fuera necesario
07/11/2022	TF0085	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para llevarlo a mantenimiento si fuera necesario
07/11/2022	TF0010	Revisión estado y ubicación	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para llevarlo a mantenimiento si fuera necesario
07/11/2022	TF0098	Revisión estado y	Comprobación de la ubicación correcta, así como el estado del utillaje, para llevarlo a mantenimiento si

Figura 79. Tablas de registros de mantenimiento

Registro Mantenimiento Utilajes

Fecha: 20/01/2023

Utilaje: [dropdown]

Acción: Limpieza general

Observaciones: Limpieza exterior del utilaje

[Green bar]

[Red bar]

RESET

Crear Informe

Figura 80. Formulario de registro de acciones de mantenimiento

Registro Mantenimiento

Utillaje MD0001

Fecha julio 2022

Fecha Acción

25/07/2022 Limpieza general

Observaciones

Limpieza exterior del utillaje

Fecha septiembre 2022

Fecha Acción

21/09/2022 Grabado número de identificación

Observaciones

Utillaje MD0002

Fecha julio 2022

Fecha Acción

22/07/2022 Limpieza general

Observaciones

Limpieza exterior del utillaje

Fecha septiembre 2022

Fecha Acción

21/09/2022 Grabado número de identificación

Observaciones

Utillaje MD0003

Fecha julio 2022

Fecha Acción

22/07/2022 Limpieza general

Observaciones

Limpieza exterior del utillaje

Fecha septiembre 2022

Fecha Acción

21/09/2022 Grabado número de identificación

Observaciones

Utillaje MD0004

Fecha julio 2022

Fecha Acción

28/07/2022 Limpieza general

Observaciones

Limpieza exterior del utillaje

Utillaje MD0005