



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIERÍA
INDUSTRIAL VALENCIA

TRABAJO FIN DE MASTER EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

ANÁLISIS Y DISEÑO DEL PROYECTO DE REESTRUCTURACIÓN DE UNA ZONA KITTING EN PLANTA DE MONTAJE DE LA FACTORÍA DE FORD EN ALMUSSAFES

AUTOR: ALMUDENA SÁNCHEZ DÍAZ-GÜEMES

TUTOR: JOSE P. GARCÍA SABATER

Curso Académico: 2020-21





AGRADECIMIENTOS

Agradecer en primer lugar al Servicio Integrado de Empleo (SIE) de la Universidad Politécnica de Valencia por la oportunidad brindada de realizar las prácticas en la empresa Ford.

En segundo lugar, quiero agradecer a todos los profesores por haber hecho posible con la dedicación de su tiempo mi formación. En especial, agradezco a José Pedro García Sabater, supervisor del trabajo, por haberme aconsejado, guiado, ayudado y apoyado con la realización de proyecto.

Agradecer también a mis compañeros de carrera y amigos por acompañarme y apoyarme a lo largo de la carrera. Gracias a mi familia, por haberme brindado la oportunidad de estudiar y por formarme como persona.



RESUMEN

Actualmente en la factoría de Almussafes de la empresa Ford España S.L. se ha pasado de producir simultáneamente los modelos antiguo y nuevo del Kuga, a producir exclusivamente el nuevo modelo, por lo que en los almacenes y zonas kitting se han creado huecos de las piezas del antiguo modelo que ya no son necesarias, por este motivo, nace la oportunidad de aprovechar este espacio en aplicaciones de mayor utilidad.

El presente Trabajo de Fin de Máster pretende la liberación del espacio que ocupa una zona Kitting de la planta de montaje de la factoría de Almussafes mediante la integración de los materiales y pre-montajes que se ubican en esta zona, a otra zona nueva que se diseña. Para ello se realiza un análisis de la empresa con el fin de entender el contexto y el entorno donde se produce el caso de estudio, así como un análisis detallado del problema. Se estudia las posibles propuestas de mejora y se selecciona la mejor de ellas, la cual se examina en detalle. Finalmente se exponen las conclusiones extraídas. Con todo ello se deduce la mejor solución posible para la liberación de un espacio mal aprovechado, así como su viabilidad y cómo implantar esta solución.

Palabras Clave: Kitting, KLT, FLC, pre-montaje, estaciones de trabajo.



RESUM

Actualment en la factoria d'Almussafes de l'empresa Ford Espanya S.L. s'ha passat de produir simultàniament els models antic i nou del Kuga, a produir exclusivament el nou model, per la qual cosa en els magatzems i zones kitting s'han creat buits de les peces de l'antic model que ja no són necessàries, per este motiu, naix l'oportunitat d'aprofitar este espai en aplicacions de major utilitat.

El present Treball de Fi de Màster pretén la lliberació de l'espai que ocupa una zona Kitting de la planta de montatge en la factoria d'Almussafes per mitjà de la integració dels materials i premontatges que s'ubiquen en aquesta zona, a una altra zona que se dissenya. Per a això es realitza una anàlisi de l'empresa a fi d'entendre el context i l'entorn on es produïx el cas d'estudi, així com una anàlisi detallat del problema. S'estudia les possibles propostes de millora i se selecciona la millor d'elles, la qual s'examina en detall. Finalment s'exposen les conclusions extretes. Amb tot això es deduïx la millor solució possible per a l'alliberament d'un espai mal aprofitat, així com la seua viabilitat i com implantar esta solució.

Paraules clau: : Kitting, KLT, FLC, pre-montatge, estacions de treball.



ABSTRACT

Currently at the Almussafes factory of the company Ford España S.L. it has pass from simultaneously producing the old and new models of the Kuga, to exclusively producing the new model, which is why in the warehouses and kitting areas gaps have been created for the pieces of the old model that are no longer necessary, for this reason, the opportunity to take advantage of this space in more useful applications is born.

This Master Thesis aims to optimize the space occupied by a Kitting area of the assembly plant in the Almussafes factory by integrating the materials and pre-assemblies that are located in this area, to another area that is designed. For this, an analysis of the company is carried out in order to understand the context and environment where the case study occurs, as well as a detailed analysis of the problem. Possible improvement proposals are studied and the best one is selected, which is examined in detail. Finally, the conclusions drawn are presented. With all this, the best possible solution for the liberation of a badly used space is deduced, as well as its viability and how to implement this solution.

Keywords: Kitting, KLT, FLC, pre-assemblies, work stations.



ÍNDICE MEMORIA

1	INTRODUCCIÓN	14
1.1	Objeto del trabajo	14
1.2	Motivación	14
1.3	Metodología	14
1.4	Estructura del Documento	15
1.5	Antecedentes teóricos	15
1.5.1	Reducción de incidencias desde un enfoque sistemático	15
1.5.2	Lean Manufacturing	16
1.5.3	Diagrama PACE	16
1.5.4	Clasificación ABC	17
1.5.5	Ergonomía	17
1.5.6	Dirección del proyecto	17
1.6	Conclusiones.....	18
2	UNA APROXIMACIÓN DE LA EMPRESA	19
2.1	Introducción	19
2.2	Ford Motor Company.....	19
2.2.1	Situación global actual	19
2.2.2	El sistema de producción de Ford (FPS)	21
2.3	Ford España S.L. Factoría de Almussafes.	22
2.3.1	Funcionamiento	22
2.3.2	Layout e Instalaciones	23
2.3.3	Proveedores	25
2.3.4	Productos	25
2.4	Planta de Montaje.....	27
2.4.1	Descripción de la Planta de Montaje	27
2.4.2	Departamento de Ingeniería	30
2.4.3	Layout de la Planta de Montaje	31
2.5	Conclusiones.....	32
3	EL OBJETO DE ESTUDIO	33
3.1	Introducción	33
3.2	Objeto del Problema	33
3.3	Piezas asociadas al problema.....	34

3.4	Zonas y operaciones afectadas	35
3.4.1	Funcionamiento del “Kitting”	35
3.4.2	Intercooler	37
3.4.3	Pallet Conveyor	38
3.4.4	Operaciones afectadas	39
3.5	Personal implicado	39
3.6	Conclusiones.....	41
4	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL (AS-IS).....	43
4.1	Introducción	43
4.2	Procesos actuales	43
4.3	Los 7 desperdicios	46
4.4	Descripción de incidencias	48
4.4.1	Incidencia 0.01: Espacio desaprovechado KP2 e Intercooler	49
4.4.2	Incidencia 0.02: Trayectos NVA KP2 e Intercooler	52
4.4.3	Incidencia 0.03: Operarios KP2 e Intercooler poco productivos.....	55
4.4.4	Incidencia 0.04: Sistema de suministro poco eficiente	58
4.4.5	Incidencia 0.05: Mala ergonomía KP1	61
4.4.6	Incidencia 0.06: Mala distribución piezas KP1	64
4.5	Conclusiones.....	66
5	OPORTUNIDADES DE MEJORA (TO-BE)	68
5.1	Introducción	68
5.2	Posibles Oportunidades de Mejora.....	68
5.3	Descripción detallada de Opciones de Mejora	69
5.3.1	Opción de mejora A: Modificación de Layout KP2 e Intercooler	69
5.3.2	Opción de mejora B: Implementación de las técnicas 5S en KP2 e Intercooler .	71
5.3.3	Opción de mejora C: Instalación AGV	72
5.3.4	Opción de mejora D: Instalación suministro aéreo.....	73
5.3.5	Opción de mejora E: Diseño de una nueva área para KP2 e Intercooler	75
5.3.6	Opción de mejora F: Diseñar sistema de suministro	77
5.3.7	Opción de mejora G: Creación de informes para la medida de KPI	79
5.3.8	Opción de mejora H: Modificación de Layout KP1.....	80
5.3.9	Opción de mejora I: Diseñar nueva forma de almacenaje de piezas medianas- grandes	81
5.3.10	Opción de mejora J: Reorganización de materiales KP1	83



5.4	Categorización y Priorización de Opciones	84
5.4.1	Diagrama PACE	85
5.5	Conclusiones.....	87
6	PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO DE MEJORA	89
6.1	Introducción	89
6.2	Estructura de Descomposición del Proyecto	89
6.3	Plan de implantación de Acción de mejora 1: Diseño de una nueva área para KP2 e Intercooler.....	90
6.3.1	Breve descripción de la opción de mejora	90
6.3.2	Descomposición de tareas	90
6.3.3	Definición de Responsables y Participantes.....	91
6.3.4	Definición de las relaciones de dependencia entre tareas	91
6.3.5	Definición de recursos asignados a las tareas.....	91
6.4	Plan de Implantación de Acción de mejora 2: MODIFICACIÓN DEL LAYOUT Y REORGANIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE KP1.....	92
6.4.1	Breve descripción de la opción de mejora	92
6.4.2	Descomposición de tareas	92
6.4.3	Definición de Responsables y Participantes.....	93
6.4.4	Definición de las relaciones de dependencia entre tareas	93
6.4.5	Definición de recursos asignados a las tareas.....	94
6.5	Diagrama de Gantt de las fases de implantación.....	94
6.6	Conclusiones.....	95
7	DISEÑO DETALLADO ACCIÓN DE MEJORA 1: DISEÑO DE UNA NUEVA ÁREA PARA KP2 E INTERCOOLER.....	96
7.1	Breve descripción de la acción	96
7.2	Datos	96
7.3	Metodología	97
7.4	Diseño de detalle.....	100
7.5	Conclusiones.....	110
8	DISEÑO DETALLADO ACCIÓN DE MEJORA 2: MODIFICACIÓN DEL LAYOUT Y REORGANIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE KP1.....	112
8.1	Breve descripción de la acción	112
8.2	Datos	112
8.3	Metodología	116



8.3.1	Evaluación ergonómica	116
8.3.2	Diseño Layout.....	116
8.3.3	Diseño nuevas posiciones	117
8.3.4	Estudio capacidad.....	117
8.4	Diseño de detalle.....	117
8.4.1	Evaluación ergonómica	117
8.4.2	Diseño Layout.....	118
8.4.3	Diseño nuevas posiciones	125
8.4.4	Estudio de capacidad KP1.....	135
8.5	Conclusiones.....	137
9	PRESUPUESTO	138
9.1	Introducción	138
9.2	Consideraciones previas.....	138
9.3	Presupuesto General.....	139
9.4	Análisis financiero y conclusión.....	140
10	CONCLUSIONES	142
11	BIBLIOGRAFÍA.....	144
12	GLOSARIO.....	146
13	ANEXOS	147
13.1	ANEXO 1 – Listado de piezas KP1	147
13.2	ANEXO 2 – Listado de piezas KP2	150
13.3	ANEXO 3 – Listado de piezas Intercooler	152
13.4	ANEXO 4 – Listado de operaciones (QPS) KP2	153
13.5	ANEXO 5 – Listado de operaciones (QPS) INTERCOOLER.....	156
13.6	ANEXO 6 – Listado de operaciones (QPS) KP1	159
13.7	ANEXO 7 – Niveles de esfuerzo (Sue Rodgers).....	163
13.8	ANEXO 8 – Duración del esfuerzo (Sue Rodgers).....	163
13.9	ANEXO 9 – Frecuencia del esfuerzo (Sue Rodgers).....	163
13.10	ANEXO 10 – Combinaciones de Severidad (Sue Rodgers).....	164

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. EVOLUCIÓN VENTAS 2017, 2018, 2019. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE (FORD MOTOR COMPANY, 2019)	20
ILUSTRACIÓN 2. FORD PRODUCTION SYSTEM (FUENTE: DOCUMENTOS FORD)	21
ILUSTRACIÓN 3. PLANO FORD ALMUSSAFES (FUENTE: GOOGLE MAPS).....	23
ILUSTRACIÓN 4. PORCENTAJES ANUALES DE PRODUCCIÓN POR MODELOS (FUENTE: FORD ESPAÑA Y UGT FORD).....	27
ILUSTRACIÓN 5. PRETRIM (FUENTE: DOCUMENTOS FORD)	28
ILUSTRACIÓN 6. MEZZANINE (FUENTE: DOCUMENTOS FORD)	28
ILUSTRACIÓN 7. KITTING (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	28
ILUSTRACIÓN 8. TRIM (FUENTE: DOCUMENTOS FORD)	28
ILUSTRACIÓN 9. DECKING (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	29
ILUSTRACIÓN 10. CHASIS (FUENTE: DOCUMENTOS FORD).....	29
ILUSTRACIÓN 11. OK LINES (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	29
ILUSTRACIÓN 12. ORGANIGRAMA DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS FACILITADOS POR FORD)	30
ILUSTRACIÓN 14. LAYOUT PLANTA MONTAJE (FUENTE: DOCUMENTOS FORD)	31
ILUSTRACIÓN 15. KLT (FUENTE: (WIKIPEDIA, S.F.)).....	34
ILUSTRACIÓN 16. FLOW RACK (FUENTE: HTTPS://WWW.METALCOM.CZ/SITES/DEFAULT/FILES/KANBAN/BERESTSTELLREGAL_01_E74F37DF5E.PNG)	34
ILUSTRACIÓN 17. FLC (FUENTE: HTTPS://WWW.CHEP.COM/FILES/STYLES/PRODUCT_MAIN_300/PUBLIC/PRODUCT/854-300PX.JPG?ITOK=PTJEOIJI).....	34
ILUSTRACIÓN 18. LAYOUT ZONAS AFECTADAS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE FORD)	35
ILUSTRACIÓN 19. LÍNEA PALLET CONVEYOR (FUENTE: DOCUMENTOS DE FORD)	38
ILUSTRACIÓN 20. PERSONAL AFECTADO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE FORD).....	40
ILUSTRACIÓN 21. LAYOUT CON ÍNDICES DE CAPACIDAD PRODUCTIVA (FUENTE: DOCUMENTOS FORD)	44
ILUSTRACIÓN 22. TRAYECTOS DESDE/A KP2 E INTERCOOLER (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DOCUMENTOS FORD)....	45
ILUSTRACIÓN 23. HUECOS KP2 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	49
ILUSTRACIÓN 24. LAYOUT IDENTIFICACIÓN KP2 (FUENTE: DOCUMENTOS FORD)	49
ILUSTRACIÓN 25. TRAYECTOS DESDE/A KP2 E INTERCOOLER (FUENTE: DOCUMENTOS FORD)	52
ILUSTRACIÓN 26. LAYOUT IDENTIFICACIÓN KP2 E INTERCOOLER (FUENTE: DOCUMENTOS FORD)	55
ILUSTRACIÓN 27. SUMINISTRO ZONA AFECTADA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	58
ILUSTRACIÓN 28. ERGONOMÍA KP1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	61
ILUSTRACIÓN 29. LAYOUT KP1 (FUENTE: DOCUMENTOS FORD)	61
ILUSTRACIÓN 30. LAYOUT IDENTIFICACIÓN KP1 (FUENTE: DOCUMENTOS FORD)	64
ILUSTRACIÓN 31. LAYOUT TRAS MEJORA A (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	70
ILUSTRACIÓN 32. SUMINISTRO ACTUAL / AGV (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	72
ILUSTRACIÓN 33. SUMINISTRO AÉREO (FUENTE: QUICK MOVE SOLUTIONS)	73
ILUSTRACIÓN 34. ALTURAS SUMINISTRO AÉREO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	74
ILUSTRACIÓN 35. LAYOUT TRAS MEJORA E (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	76
ILUSTRACIÓN 36. EJEMPLO RUTA DE SUMINISTRO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	78
ILUSTRACIÓN 37. PROPUESTA MODIFICACIÓN LAYOUT KP1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	80
ILUSTRACIÓN 38. SUMINISTRO CHEPS ACTUAL (FUENTE: HTTPS://RECYCLINGINTERNATIONAL.COM/BATTERIES/CHEPS-100-RECYCLED-BATTERY-PROOF-TRANSPORT-SOLUTION/19545/)	82
ILUSTRACIÓN 39. LAYOUT PALLET CONVEYOR (FUENTE: DOCUMENTOS FORD)	97
ILUSTRACIÓN 40. LAYOUT SECUENCIACIÓN TAPACUBOS (FUENTE: DOCUMENTOS FORD).....	109
ILUSTRACIÓN 41. LAYOUT TRAS ACCIÓN DE MEJORA 1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DOCUMENTOS FORD)	110
ILUSTRACIÓN 42. LAYOUT FUNCIONAMIENTO KP1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DOCUMENTOS FORD).....	115
ILUSTRACIÓN 43. PROPUESTA 1 NUEVO LAYOUT KP1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	120

ILUSTRACIÓN 44. PROPUESTA 2 NUEVO LAYOUT KP1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	121
ILUSTRACIÓN 45. PROPUESTA 1 LAYOUT KP1 DETALLADA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	122
ILUSTRACIÓN 46. PROPUESTA 2 LAYOUT KP1 DETALLADA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	124
ILUSTRACIÓN 47. PRESUPUESTO MONCOBRA (FUENTE: MONCOBRA)	140

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2. FLUJO DE MATERIALES ALMACÉN (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	36
FIGURA 3. DIAGRAMA FLUJO FUNCIONAMIENTO KITTING (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	36
FIGURA 4. DIAGRAMA ISHIKAWA INCIDENCIA Nº1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	50
FIGURA 5. 5 PORQUÉS INCIDENCIA 0.01 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	51
FIGURA 6. DIAGRAMA ISHIKAWA INCIDENCIA Nº2 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	53
FIGURA 7. 5 PORQUÉS INCIDENCIA 0.02 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	54
FIGURA 8. DIAGRAMA ISHIKAWA INCIDENCIA Nº3 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	56
FIGURA 9. 5 PORQUÉS INCIDENCIA 0.03 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	57
FIGURA 10. DIAGRAMA ISHIKAWA INCIDENCIA Nº4 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	59
FIGURA 11. 5 PORQUÉS INCIDENCIA 0.04 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	60
FIGURA 12. DIAGRAMA ISHIKAWA INCIDENCIA Nº5 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	62
FIGURA 13. 5 PORQUÉS INCIDENCIA 0.05 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	63
FIGURA 14. DIAGRAMA ISHIKAWA INCIDENCIA Nº6 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	65
FIGURA 15. 5 PORQUÉS INCIDENCIA 0.05 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	66
FIGURA 16. ESQUEMA PROPUESTA DE MEJORA K (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	81
FIGURA 17. MATRIZ DEPENDENCIAS OPCIONES DE MEJORA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	84
FIGURA 18. DIAGRAMA PACE (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	86
FIGURA 19. DIAGRAMA PACE FINAL (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	87
FIGURA 20. EDP (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	89
FIGURA 21. DIAGRAMA DE GANTT PROYECTO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	95
FIGURA 22. METODOLOGÍA ACCIÓN DE MEJORA 1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	99
FIGURA 23. ANTES/DESPUÉS ST300 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	101
FIGURA 24. ANTES/DESPUÉS ST360 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	102
FIGURA 25. ANTES/DESPUÉS ST430 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	103
FIGURA 26. ANTES/DESPUÉS ST450 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	104
FIGURA 27. ANTES/DESPUÉS ST470 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	105
FIGURA 28. ANTES/DESPUÉS ST490 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	106
FIGURA 29. ANTES/DESPUÉS ST500 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	107
FIGURA 30. DIAGRAMA DE PARETO KLT (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	130
FIGURA 31. DIAGRAMA DE PARETO CHEP (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	131
FIGURA 32. NUEVO LAYOUT FINAL KP1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	132

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. VENTAS A NIVEL MUNDIAL (EN MILLONES DE UDS). FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE (FORD MOTOR COMPANY, 2019).	19
TABLA 2. RESUMEN INGRESOS 2017, 2018, 2019. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE (FORD MOTOR COMPANY, 2019)	20
TABLA 3. MODELOS PRODUCIDOS ALMUSSAFES (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA CON DATOS DE FORD ESPAÑA)	26
TABLA 4. RESUMEN LÍNEAS DE PLANTA MONTAJE (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	29
TABLA 5. DISTRIBUCIÓN MODELOS POR LÍNEAS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	30
TABLA 6. UBICACIÓN OPERACIONES AFECTADAS	39
TABLA 7. IDENTIFICACIÓN STAKEHOLDERS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	40
TABLA 8. DESCRIPCIÓN REQUERIMIENTOS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	41
TABLA 9. ANÁLISIS REQUERIMIENTOS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	41
TABLA 10. DESCRIPCIÓN DE INCIDENCIA 0.01 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	49
TABLA 11. ANÁLISIS ES/NO ES APLICADO A LA INCIDENCIA 0.01: ESPACIO DESAPROVECHADO KP2 Y INTERCOOLER (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	50
TABLA 12. DESCRIPCIÓN DE INCIDENCIA 0.02 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	52
TABLA 13. ANÁLISIS ES/NO ES APLICADO A LA INCIDENCIA 0.02: TRAYECTOS NVA KP2 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA) 53	
TABLA 14. DESCRIPCIÓN DE INCIDENCIA 0.03 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	55
TABLA 15. ANÁLISIS ES/NO ES APLICADO A LA INCIDENCIA 0.03: OPERARIOS KP2 E INTERCOOLER POCO PRODUCTIVOS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	56
TABLA 16. DESCRIPCIÓN DE INCIDENCIA 0.04 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	58
TABLA 17. ANÁLISIS ES/NO ES APLICADO A LA INCIDENCIA 0.04: SISTEMA DE SUMINISTRO POCO EFICIENTE (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	59
TABLA 18. DESCRIPCIÓN DE INCIDENCIA 0.05 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	61
TABLA 19. ANÁLISIS ES/NO ES APLICADO A LA INCIDENCIA 0.05: MALA ERGONOMÍA KP1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	62
TABLA 20. DESCRIPCIÓN DE INCIDENCIA 0.06 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	64
TABLA 21. ANÁLISIS ES/NO ES APLICADO A LA INCIDENCIA 0.06: MALA DISTRIBUCIÓN PIEZAS KP1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	65
TABLA 22. INCIDENCIAS Y POSIBLES MEJORAS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	68
TABLA 23. DETALLE DE LA OPCIÓN DE MEJORA A (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	70
TABLA 24. DETALLE DE LA OPCIÓN DE MEJORA B (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	71
TABLA 25. DETALLE DE LA OPCIÓN DE MEJORA C (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	72
TABLA 26. DETALLE DE LA OPCIÓN DE MEJORA D (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	74
TABLA 27. TABLA COMPARATIVA DE OPCIONES DE LA MEJORA E (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	76
TABLA 28. DETALLE DE LA OPCIÓN DE MEJORA E (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	76
TABLA 29. TABLA COMPARATIVA DE OPCIONES DE LA MEJORA G (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	78
TABLA 30. DETALLE DE LA OPCIÓN DE MEJORA F (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	78
TABLA 31. EJEMPLO INFORME KPI (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	79
TABLA 32. DETALLE DE LA OPCIÓN DE MEJORA G (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	79
TABLA 33. DETALLE DE LA OPCIÓN DE MEJORA H (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	80
TABLA 34. DETALLE DE LA OPCIÓN DE MEJORA I (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	82
TABLA 35. DETALLE DE LA OPCIÓN DE MEJORA J (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	83
TABLA 36. TABLA RESUMEN OPCIONES DE MEJORA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	84
TABLA 37. DESCRIPCIÓN RELACIONES DE OPCIONES DE MEJORA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	85
TABLA 38. OPCIONES DE MEJORA PRIORITARIAS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	86
TABLA 39. OPCIONES DE MEJORA PARA ACTUAR PRONTO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	87
TABLA 40. RESUMEN INCIDENCIAS Y OPCIONES DE MEJORA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	88

TABLA 41. DESCOMPOSICIÓN DE TAREAS ACCIÓN 1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	91
TABLA 42. RESPONSABLES Y PARTICIPANTES ACCIÓN DE MEJORA 1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	91
TABLA 43. RELACIÓN DEPENDENCIA TAREAS ACCIÓN 1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	91
TABLA 44. RECURSOS ASIGNADOS A ACCIÓN 1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	92
TABLA 41. DESCOMPOSICIÓN DE TAREAS ACCIÓN 2 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	93
TABLA 45. RESPONSABLES Y PARTICIPANTES ACCIÓN DE MEJORA 2 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	93
TABLA 46. RELACIÓN DEPENDENCIA TAREAS ACCIÓN 2 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	93
TABLA 47. RECURSOS ASIGNADOS A ACCIÓN 2 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	94
TABLA 48. PIEZAS ENTRAN A KP1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	100
TABLA 49. OPERACIONES ENTRAN A KP1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	101
TABLA 50. PIEZAS ENTRAN A ST300 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	101
TABLA 51. OPERACIONES ENTRAN A ST300 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	102
TABLA 52. PIEZAS ENTRAN A ST360 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	102
TABLA 53. PIEZAS ENTRAN A ST430 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	103
TABLA 54. PIEZAS ENTRAN A ST450 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	104
TABLA 55. OPERACIONES ENTRAN A ST450 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	104
TABLA 56. PIEZAS ENTRAN A ST470 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	105
TABLA 57. OPERACIONES ENTRAN A ST470 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	105
TABLA 58. PIEZAS ENTRAN A ST490 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	106
TABLA 59. PIEZAS ENTRAN A ST500 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	107
TABLA 60. OPERACIONES ENTRAN A ST500 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	107
TABLA 61. PIEZAS ENTRAN A SECUENCIACIÓN TAPACUBOS-ALFOMBRILLAS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	108
TABLA 62. OPERACIONES ENTRAN A SECUENCIACIÓN TAPACUBOS-ALFOMBRILLAS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	109
TABLA 63. RESUMEN ACCIÓN DE MEJORA 1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	111
TABLA 64. PIEZAS OBSOLETAS KP1 (FUENTE: DOCUMENTOS FORD)	113
TABLA 65. NIVEL DE ESFUERZO	117
TABLA 66. PASOS MEDIOS PROPUESTA 1 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	123
TABLA 67. PASOS MEDIOS PROPUESTA 2 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	125
TABLA 68. CARACTERIZACIÓN DE LAS UBICACIONES	127
TABLA 69. AVG DE KLT DE KP1	129
TABLA 70. AVG DE CHEPS Y PÓRTICOS DE KP1.....	129
TABLA 71. AVG DE KLT DE KP2	130
TABLA 72. AVG DE CHEPS DE KP2.....	130
TABLA 73. PRIORIZACIÓN UBICACIÓN (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	131
TABLA 74. UBICACIONES FINALES KLT KP1	134
TABLA 75. UBICACIONES FINALES CHEP KP1	135
TABLA 76. CAPACIDAD ESTANTERÍAS ACTUAL KP1	135
TABLA 77. CAPACIDAD ESTANTERÍAS ESPERADA KP1.....	136
TABLA 78. OCUPACIÓN ESTANTERÍAS KP1	136
TABLA 79. PORCENTAJE DE OCUPACIÓN KP1	137
TABLA 80. PRESUPUESTO DEL PROYECTO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).....	139
TABLA 81. AHORROS DEL PROYECTO (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	140
TABLA 82. VIABILIDAD ECONÓMICA PROYECTOS (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)	141

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Objeto del trabajo

El presente documento se ha desarrollado en el marco contextual de una práctica de fin de Máster. Dicha práctica se realizó en la empresa Ford España S.L., concretamente en la Planta de Montaje de la factoría de Almussafes.

El trabajo tiene como objeto principal el diseño de una nueva zona en la planta donde se ubiquen las operaciones de un área de Kitting y otra zona adyacente de pre-montajes de la Planta de Montaje.

Se pretende liberar el espacio que ocupa una zona de Kitting y una zona de pre-montajes, incorporando las piezas, así como las operaciones que aún se ubican en esta zona, en otra zona de la planta, diseñando finalmente el nuevo espacio que vayan a ocupar.

1.2 Motivación

Con la incorporación de un nuevo modelo de uno de los vehículos que se produce en la planta, ciertas piezas y pre-montajes del modelo antiguo van a dejar de ser necesarias, por lo que se generan huecos y espacios que se quieren aprovechar, así como se reduce la carga de trabajo de ciertos operarios.

La zona de Kitting denominada KP2 con la creación de estos huecos se queda semivacía, por lo que se estudia la reubicación de las piezas y pre-montajes que aún quedan en esta zona, a otro espacio de la planta. Además, el pre-montaje de la pieza Intercooler del nuevo Kuga deja de realizarse, pasando a ser necesario este pre-montaje en un único modelo, y por ello también se estudia su incorporación en la nueva zona que se va a diseñar.

Con esto se pretenden principalmente dos mejoras en la planta, por un lado, destinar el espacio de la zona Kitting y del pre-montaje a alguna aplicación de mayor utilidad, y por otro, ahorrar tanto en tiempos como en costes, ya que se eliminan las rutas de reparto a esta zona, así como el trabajo de los operarios encargados de KP2 e Intercooler.

1.3 Metodología

Para la correcta elaboración del documento, se ha seguido una serie de pasos. En primer lugar, se identifica el problema y se realiza un estudio de las dos zonas Kitting en cuestión, así como las estaciones de trabajo donde deben introducirse las piezas y los pre-montajes. Tras el análisis, se realiza una propuesta de mejora, con diversas alternativas, para posteriormente estudiar la que se considere la mejor solución. Se estudia en detalle esta opción, realizando un presupuesto y el layout de la propuesta.

Una vez definida la solución, se completa un informe final el cual debe ser aprobado por el director, para finalmente proceder a la implantación y posterior seguimiento.

1.4 Estructura del Documento

El trabajo consta de 8 partes principales. En un primer lugar con el fin de contextualizar dicho trabajo, se describe el lugar dónde se ubica el caso objeto de estudio, otorgando una visión general de la empresa para acabar centrándose en la planta en concreto dónde se localiza el problema.

En segundo lugar, se realiza una pequeña descripción teórica de los conceptos aprendidos a lo largo de la carrera / máster que se han aplicado con el fin de resolver el problema presente, permitiendo así entender los conceptos teóricos que han servido de apoyo para llegar a la solución.

La tercera parte hace referencia al objeto de estudio en sí, ¿cómo es la situación de partida? ¿Qué es lo que nos encontramos antes de realizar el proyecto?

A continuación, se hace un análisis exhaustivo de la situación de partida, y se localizan e identifican inequívocamente las incidencias que se va a buscar mejorar o incluso solucionar por completo a lo largo del proyecto.

La siguiente parte está relacionada con las oportunidades de mejora, donde se proponen distintas opciones para paliar las incidencias del punto anterior. Se evalúa y se selecciona las opciones más convenientes y prioritarias.

Como paso previo al diseño de las opciones de mejora, es necesario el capítulo de planificación del proyecto, para poder entender bien las acciones necesarias así como los tiempos que estas van a conllevar.

Una vez la planificación está clara, se procede al diseño detallado de las acciones de mejora seleccionadas

Finalmente se exponen las conclusiones obtenidas a lo largo de todo el trabajo, junto con el capítulo correspondiente a los presupuestos derivados de las acciones.

1.5 Antecedentes teóricos

A continuación se va a explicar los conceptos teóricos en los que se respalda el Proyecto: herramientas, técnicas y metodologías que se han empleado tanto para analizar la situación de la empresa como para proporcionar soluciones a los problema existentes.

1.5.1 Reducción de incidencias desde un enfoque sistemático

1.5.1.1 *Análisis ES/NO ES*

Esta técnica es la primera que se aplica para llevar a cabo el análisis de las incidencias detectadas. Mediante su planteamiento se consigue profundizar en el conocimiento de la incidencia y especificar en qué consiste y en qué no consiste esta. (Munro, Ramu, & Zrymiak, 2015).

1.5.1.2 Diagrama de Ishikawa

La técnica del diagrama de Ishikawa ayuda a ilustrar de una manera visual la relación entre un efecto (problema) y las posibles causas que lo producen, agrupándolas en distintos campos. En la zona de la espina se muestran las causas de la incidencia en cuestión que se muestra a la derecha. Se aclara que, dado que en ninguna de las incidencias que se van a presentar intervienen máquinas ni mediciones, no se analizan dichos campos, aunque formen parte del diagrama causa-efecto original. (Cáceres, 2011).

1.5.1.3 Técnica de los 5 porqués

La técnica de los 5 porqués, iniciada por Toyota Motor Corporation, se basa en la realización sistemática de la pregunta “¿por qué?” para buscar la causa origen de un problema. A la respuesta al primer “¿por qué?”, se vuelve a preguntar el “¿por qué?” de esta, y así sucesivamente hasta la quinta pregunta. (Gibson, Scherer, & Gibson, 2007).

1.5.2 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing, o producción ajustada, se basa en una filosofía que persigue eliminar los desperdicios, en todos los aspectos, de una empresa, relación con proveedores, con clientes, sistemas productivos, gestión de inventarios... (Womack, Jones, & Roos, 1992).

1.5.2.1 Los 7 desperdicios

Esta técnica de Lean Manufacturing se basa en la clasificación de los distintos desperdicios en 7 tipos, que se corresponden con los factores principales de rentabilidad del sistema productivo. La reducción o eliminación de estos desperdicios, se verá reflejado en una reducción de costes y por tanto, aumentará la competitividad de la empresa.

El principio fundamental es que cualquier cosa que no agregue valor al producto, es un desperdicio y debe reducirse o eliminarse. Estos 7 campos son:

- 1 Desperdicio de sobreproducción.
- 2 Desperdicio de tiempo.
- 3 Desperdicio de transporte.
- 4 Desperdicio de proceso.
- 5 Desperdicio de inventario.
- 6 Desperdicio de inventario.
- 7 Desperdicio de sobreproducción.

1.5.3 Diagrama PACE

El diagrama es una herramienta que se utiliza para priorizar opciones en función de dos criterios establecidos. Se trata de un diagrama bidireccional formado por dos ejes perpendiculares, de manera que cada eje representa un criterio de priorización. En el espacio comprendido entre ambos ejes, se divide en cuatro zonas, las cuales dan el nombre al diagrama PACE: Priorizar, Actuar Pronto, Comprobar y Eliminar. (Joint Commission Resources, 2008)

1.5.4 Clasificación ABC

La clasificación ABC está basada en la regla de Pareto: “el 80% de los resultados es la consecuencia del 20% de los esfuerzos”. En cualquier almacén es demostrable que una pequeña cantidad de artículos supone el grueso del coste. Mediante esta técnica se clasifican los artículos en tres grandes grupos, en función de su importancia respecto a la variable escogida.

El método para realizar esta clasificación se fundamenta en el gráfico ABC (), en el cual se ordenan los artículos en orden decreciente del valor que se pretende analizar. (Departamento de Organización de Empresas, E.F. y C., 2003).

Los procedimientos, según la clasificación, son los que siguen:

- Los artículos de clase A son prioritarios, exigen un tratamiento detallado, y requieren de un control frecuente.
- Los artículos de clase B, también deben ser vigilados aunque con una frecuencia menor, y el control no debe ser tan detallado.
- Los artículos de clase C (la gran mayoría) el control no es frecuente, se aplican inspecciones aleatorias.

1.5.5 Ergonomía

La ergonomía consiste en alcanzar el equilibrio entre las necesidades del usuario y los requerimientos de los productos. Se trata del análisis de las condiciones del puesto de trabajo relativas al espacio físico, ruido, ambiente térmico, iluminación, posturas de trabajo, fatiga, y todo aquello que puede poner en riesgo la salud del trabajador y de su equilibrio psicológico. (Mondelo, Gregori Torada, & Ba, 2004).

El método de Sue Rodgers se aplica con el fin de evaluar las funciones de tareas con una alta frecuencia de repetición. Este método facilita la valoración sistemática de funciones permitiendo identificar las labores que presentan posibilidades de riesgo ergonómico, señalando la urgencia de cambio.

Este método de análisis estudia el esfuerzo, la frecuencia y la duración requerida por una persona para realizar una determinada tarea. Se evalúa la interacción del nivel de esfuerzo, duración del esfuerzo, y la frecuencia de activación. A partir de estos parámetros se hace una predicción de la fatiga muscular.

1.5.6 Dirección del proyecto

1.5.6.1 Diagrama de GANTT

El diagrama Gantt consiste en los siguientes puntos (Departamento de Proyectos de Ingeniería, UPV, 2018):

- Se representan las actividades, los costes o ambas variables conjuntamente, siguiendo una secuencia ordenada, mediante un diagrama de barras.
- Mediante barras se representa la duración de cada tarea.
- Se puede añadir informaciones sobre la ejecución presupuestaria.

- Es una forma gráfica sencilla de explicar el programa del proyecto.
- Es simple, de uso intuitivo y de fácil interpretación.
- Presenta una imagen estática del proyecto. Si una vez realizado el programa, hay cambios hay que volver a hacerlo.
- Cuando el proyecto consta de muchas actividades, es difícil realizar una adecuada programación.
- Solo considera tiempo, sin prever el uso de recursos.

1.5.6.2 Análisis requerimientos Stakeholders

El análisis de los requerimientos de los Stakeholders tiene en cuenta las necesidades y peticiones de las partes interesadas, con el fin de alinear sus expectativas con los requisitos y objetivos del proyecto, ya que una buena relación con los interesados influye en la facilidad de la consecución de los objetivos

El análisis consiste en entender y establecer comunicación directa con los interesados, y registrar las expectativas que tienen con el proyecto en cuestión. Una vez estén claras estas necesidades y prioridades, servirán de base a la hora de planificar y enfocar el proyecto.

1.6 Conclusiones

A través de la realización del proyecto se va a aplicar diferentes herramientas, técnicas y metodologías vistas a lo largo del Máster en Ingeniería Industrial, en la especialidad de Organización y Gestión Industrial, lo cual permitirá al alumno autor del trabajo consolidar los conocimientos adquiridos en dicho Máster de forma práctica.

Gracias al convenio de prácticas el autor ha tenido la oportunidad de introducirse en el entorno empresarial e industrial, dónde ha podido aplicar los conceptos y las técnicas estudiadas en la universidad.

En el presente capítulo se ha descrito de forma teórica estos conceptos además de aportar una visión general del proyecto: cuál es el objetivo y la motivación, la metodología que se ha seguido, así como la estructura del documento.

Cabe destacar que los conocimientos aprendidos no se reducen únicamente al marco teórico, también se han desarrollado competencias transversales como por ejemplo: pensamiento crítico, planificación y gestión del tiempo, análisis y resolución de problemas, etc.

2 UNA APROXIMACIÓN DE LA EMPRESA

2.1 Introducción

En este capítulo se va a describir el entorno de estudio, la empresa Ford. Ford es una empresa de gran envergadura y su historia es extensa, es por ello que se va a intentar resumir la información más relevante para conocer cómo surge la empresa y la situación en la que se encuentra en la actualidad.

En primer lugar, se detallan aspectos importantes de Ford a nivel global, desde su creación y sus inicios, hasta la actual coyuntura de la empresa. En segundo lugar, se describe la compañía a nivel nacional, para finalizar con el detalle de la planta que es el caso de estudio, la de Valencia-Almussafes.

2.2 Ford Motor Company

2.2.1 Situación global actual

Ford Motor Company es una compañía global con base en Dearborn, Michigan, fundada en 1903. Con aproximadamente 190.000 empleados en todo el mundo, la empresa diseña, fabrica, vende y da servicio a una línea completa de coches, camiones, vehículos utilitarios deportivos (SUV's) y vehículos eléctricos bajo la marca Ford, así como vehículos de lujo bajo la marca Lincoln, proporciona servicios financieros a través de Ford Motor Credit Company LLC, y persigue una posición líder en electrificación y soluciones de movilidad, incluida la conducción autónoma y servicios de vehículos conectados. (Ford Motor Company, 2019).

Todos los vehículos, piezas y accesorios se venden a través de distribuidores y concesionarios, de los cuales la mayoría son propiedad independiente. En 2019 se cerró el año con un total de aproximadamente 5.386.000 vehículos vendidos en todo el mundo. A continuación, se muestra una tabla con las ventas (en millones de unidades) en los últimos 3 años en cada región del mundo donde Ford tiene actividad:

	2017	2018	2019
<i>Norte América</i>	2.967	2.920	2.765
<i>Sudamérica</i>	373	365	295
<i>Europa</i>	1.582	1.533	1.418
<i>Oriente medio & África</i>	119	109	94
<i>China</i>	1.235	732	535
<i>Asia Pacific Operations</i>	331	323	279
<i>Total</i>	6.607	5.982	5.386

Tabla 1. Ventas a nivel mundial (en millones de uds). Fuente: elaboración propia con datos de (Ford Motor Company, 2019).

Tal y como se observa en la tabla, desde 2017 hasta la actualidad las ventas han disminuido en todas las regiones, concretamente las ventas totales de Ford Motor Company han disminuido en un 18,5% en 2019 respecto a las obtenidas en 2017. Se muestran estos datos de manera gráfica:

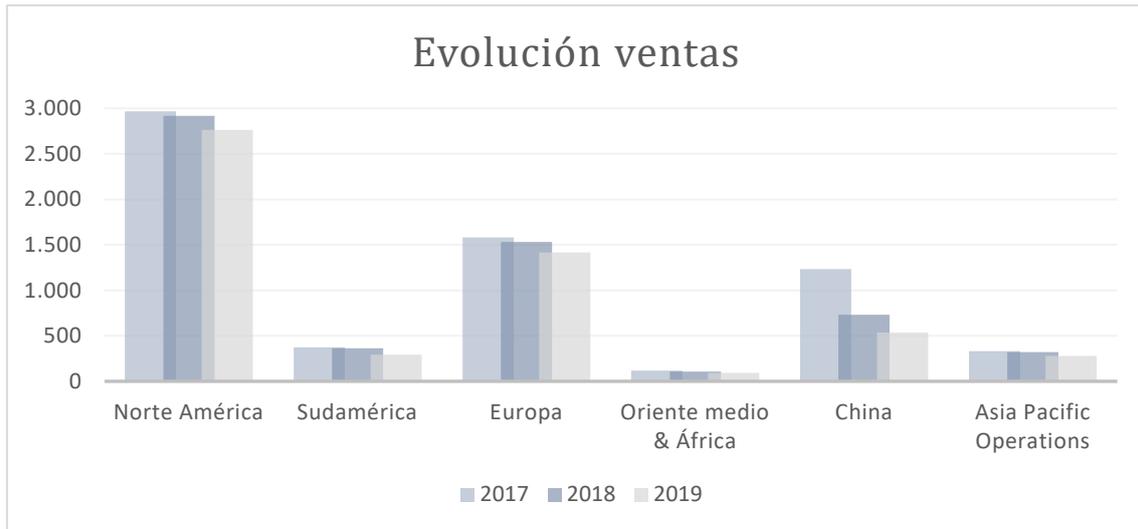


Ilustración 1. Evolución ventas 2017, 2018, 2019. Fuente: elaboración propia con datos de (Ford Motor Company, 2019)

Esta disminución de ventas se ve reflejada de manera directa en la disminución de ingresos de la empresa, cuyos datos se muestran en la siguiente tabla (en millones de dólares):

	2017	2018	2019
<i>Ingresos totales</i>	\$ 156.776	\$ 160.338	\$ 155.900
<i>Ingresos/(Perdidas antes de impuestos sobre la renta</i>	\$ 8.159	\$ 4.345	\$ (640)
<i>Provisión para/(Beneficios de) impuestos sobre la renta</i>	\$ 402	\$ 650	\$ (724)
<i>Ingresos netos</i>	\$ 7.757	\$ 3.695	\$ 84
<i>Menos: Ingresos/(Perdidas) atribuibles a intereses no controlados</i>	\$ 26	\$ 18	\$ 37
<i>Ingresos netos atribuibles a Ford Motor Company</i>	\$ 7.731	\$ 3.677	\$ 47

Tabla 2. Resumen ingresos 2017, 2018, 2019. Fuente: elaboración propia con datos de (Ford Motor Company, 2019)

Ford justifica esta disminución de ganancias con gastos de rediseño de la empresa a nivel global así como la reestructuración de Ford Europa, los cuales han contabilizado como un gasto de 911 millones de dólares que se imputan al 2019.

Respecto al número de empleados, estos también se han reducido de un total de 199.000 empleados en 2018 a 190.000 en 2019.

Entre las propiedades principales de Ford Motor Company se incluyen instalaciones de fabricación y montaje, centros de distribución, almacenes, ventas u oficinas administrativas y centros de ingeniería. A finales de 2019 la compañía cuenta con un total de 8 centros regionales de ingeniería, investigación y desarrollo y 55 plantas de fabricación y montaje. Se muestra a continuación un mapa con la ubicación de las plantas propiedad de Ford.

Como es sabido, la industria del automóvil a nivel mundial está influida significativamente por la situación económica y política sobre la cual tienen un poco de control. Los vehículos son bienes duraderos, y los consumidores y negocios tienen la libertad de determinar si es necesario

y cuándo reemplazar un vehículo existente. La decisión de comprar un vehículo puede verse afectada significativamente por la recesión económica, eventos geopolíticos, y otros factores. Como resultado, las ventas de coches, camiones y SUV's pueden variar sustancialmente de año en año. Además, la industria automovilística es altamente competitiva y cuenta con una gran y creciente variedad de productos y servicios ofrecidos por cada vez más fabricantes. Por ello, es complicado predecir las ventas y el futuro que depara a la empresa.

2.2.2 El sistema de producción de Ford (FPS)

El sistema de producción de Ford (FPS) se trata de “un sistema disciplinado de estándares flexibles de actuación para fabricar un producto con calidad, competitivo en costes, mediante procesos de trabajo estables, fiables y seguros para las personas” (Ford, 2004).

Las claves de este sistema incluyen los grupos autónomos de trabajo, tolerancia cero a los defectos/residuos, alienar a nivel global la capacidad de fabricación a la demanda del mercado, y la máxima reducción de costes con el fin de impulsar el negocio.

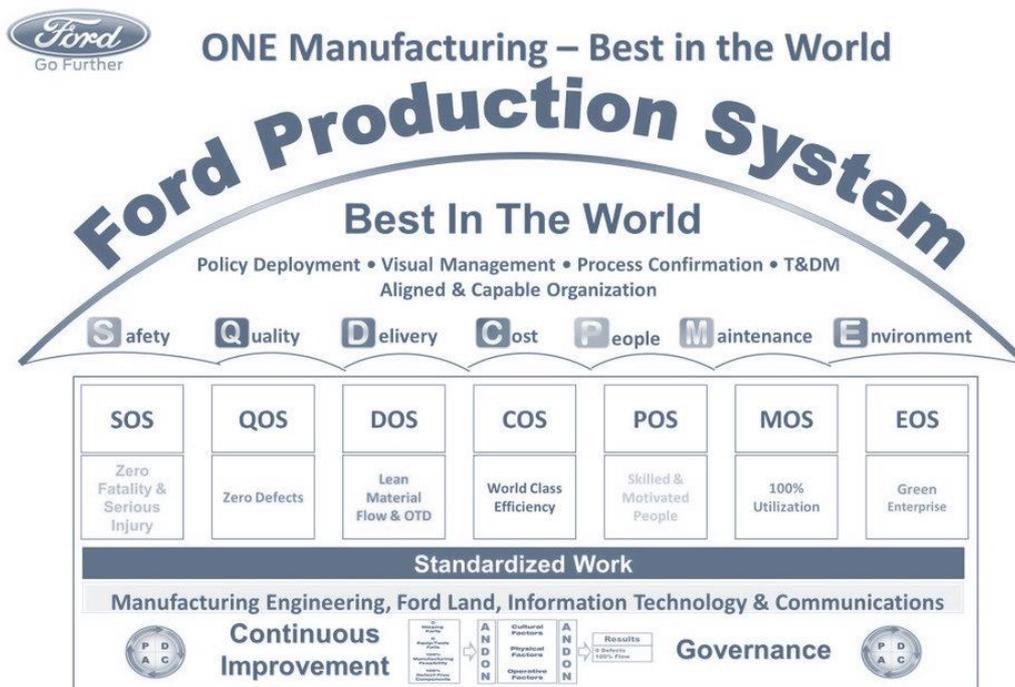


Ilustración 2. Ford Production System (Fuente: documentos Ford)

Es decir, el FPS se basa en un sistema de producción:

- Simplificado y flexible.
- Común en todas las plantas.
- Basado en grupos de trabajo capaces y con iniciativa, con autonomía para la resolución de problemas.
- Aplicable en un entorno de producción masiva.
- Cada grupo de trabajo que gestione una zona de trabajo.
- Desglose de las tareas hasta el nivel más sencillo.
- Orientados a la mejora continua.

Para medir el desempeño de los grupos de trabajo existen unas Herramientas de Control de los Grupos de Trabajo, desde tarjetas de metas, gráficos con los medibles, o planes de acción. Estos medibles se implementan para realizar un seguimiento continuo de todas las plantas de fabricación (Scorecard).

Todas las plantas funcionan dentro del Global Quality Operating System para desarrollar, medir y mejorar de manera continua los procesos. Al inicio del ciclo de fabricación, se comienza con el trabajo para asegurar que las instalaciones son capaces de alcanzar los indicadores del Scorecard.

2.3 Ford España S.L. Factoría de Almussafes.

Ford España S.L. forma parte de la multinacional Ford Motor Company y la planta de producción de esta empresa se encuentra a las afueras de Valencia, la cual cuenta ya con 44 años de historia. El 25 de octubre de 1976 Ford inaugura en Almussafes su segunda planta de producción en España gracias a la insistencia de Henry Ford II. La localidad elegida fue Almussafes debido a que se encuentra en una zona plana cerca de la autopista y del puerto de Valencia, y por la cercanía de los Altos Hornos de Sagunto. Desde ese momento se producían en la planta un total de 1000 coches y 1400 motores diarios. (Ortiz-Villajos, 2011).

En la actualidad cuenta con un total de 2,7 millones de metros cuadrados donde se llevan a cabo operaciones de fabricación de vehículos, fabricación de motores, y centro de distribución de piezas.

A día de hoy, la factoría de Ford Almussafes es la planta que mayor variedad de modelos produce en Ford Europa. Cuenta con más de 7.000 empleados y se producen una media de 1.700 vehículos diarios a lo largo de 3 turnos. Ford y su industria auxiliar representan un 12% del Producto Interior Bruto de la Comunidad Valenciana (Valero D. , 2020).

2.3.1 Funcionamiento

El sistema de producción de Ford (FPS) se basa en una filosofía de “Lean Production”, donde se persigue la mejora continua, flexible y disciplinada. Se trata de una producción ajustada, sin desperdicios, por lo que se pretende ajustar la producción a la demanda. En función de la demanda se establece la cantidad de coches que se desean producir cada día de cada modelo distinto, esta cifra varía de un día para otro, y en función del volumen se programa la secuencia en que se van a producir los modelos. Es decir, se trata de una producción bajo pedido. (Zarbo, 2007).

Respecto a los materiales, se sigue la filosofía “Just In Time” (JIT) la cual se basa en “producir los elementos que se necesitan, en las cantidades que se necesitan, en el momento que se necesitan”. Con esto se evitan almacenamientos innecesarios y por tanto, se ahorran costes.

Los distintos subconjuntos (salpicaderos, moquetas, cableado, electrónica...) que son suministrados por proveedores se rigen por una filosofía similar, llamada “Direct Automatic Delivery” (DAD), por la cual estos materiales se entregan directamente de los proveedores al

punto de la línea dónde sean requeridos. Esto es posible por la cercanía del Parque Industrial Juan Carlos I donde se encuentran la mayoría de proveedores de la factoría de Almussafes.

Esta forma de producción desencadena una serie de directrices a seguir:

- Producción flexible
- Máxima calidad y cero errores
- Reducción de tiempos de entrega y fabricación
- Stock mínimo
- Mejora continua
- Empleo de Kanban para logística y control de calidad
- Trabajo basado en 5S

2.3.2 Layout e Instalaciones

La extensión total de la planta de Almussafes se encuentra distribuida de manera lineal entre las cinco partes principales con las que cuenta la fábrica. Estas partes son:

1. **Motores:** recepción de piezas y montaje de motores.
2. **Prensas:** formación de subconjuntos de la carrocería.
3. **Carrocería:** soldadura de subconjuntos para formar la carrocería.
4. **Pintura:** cataforesis y pintado de la carrocería.
5. **Montaje:** unión de todos los elementos para finalizar el montaje del coche completo.

Se muestra a continuación una imagen con la ubicación de estas plantas:



Ilustración 3. Plano Ford Almussafes (Fuente: Google Maps)

Además de estas plantas principales también existen instalaciones accesorias como por ejemplo circuito de pruebas de vehículos, aparcamiento de vehículos acabados, centro de formación o depuradoras de agua.

Se detallan a continuación las características de cada planta:

1. *Planta de motores*

Esta planta es independiente del resto de plantas ya que no va ligada a la fabricación de los coches como tal, sino que se producen los motores a un ritmo distinto y desvinculado a la secuencia de coches que se fabrican.

En octubre de 2019 se comunicó que se va a dejar de fabricar en la planta de Almussafes los motores Ecoboost de 2.0 y 2.3 litros en 2024, ya que el 90% de estos motores se exporta a Norteamérica, y por este motivo se traslada ahí su producción. Por esto, el futuro de esta parte de la factoría así como de los trabajadores (un 15% del total de la plantilla) a día de hoy es incierto. (Mohorte, 2019).

2. *Planta de prensas*

En la planta de prensas se fabrica y da forma a la chapa que forma la carrocería del vehículo. Este proceso consiste en manipular bobinas de acero con el fin de obtener los paneles del coche (techo, suelos, puertas y laterales). Esta planta cuenta con un total de 12 líneas, 46 prensas y 3 prensas triaxiales. Se estima que el 8% de la plantilla de la factoría trabaja en esta planta.

3. *Planta de carrocería*

Es aquí donde se realiza la soldadura de las chapas que se producen en la planta de prensas para dar forma a la carrocería. La planta de carrocerías está formada a su vez por 3 naves, Body 1, Body 2 y Body 3. En cada una de ellas se produce la carrocería de modelos distintos de coche. Debido al peso y dimensiones de las chapas, prácticamente la totalidad del trabajo realizado en esta planta está automatizada y es llevado a cabo por robots. Las carrocerías se producen bajo demanda y una vez conformadas, son transportadas a la planta de pinturas a través de un túnel aéreo.

4. *Planta de pintura*

En esta planta se llevan a cabo en las carrocerías los procesos de lavado, baño de pintura por electrodeposición (cataforesis), secado, aplicación de pintura en polvo y finalmente curado de la pintura en horno. Todos estos procesos están automatizados. Destaca de esta planta el control de calidad que se lleva a cabo mediante visión artificial (gracias a una patente de la UPV), con lo que se ahorra tiempo y se reduce los defectos.

5. *Planta de montaje*

Esta planta es el caso de estudio y por ello se describe más en detalle en otro punto. La planta de montaje supone la etapa final del proceso de producción donde el coche toma su forma definitiva. Se trata de la que cuenta con mayor porcentaje de empleados (33% del total de la factoría aproximadamente), ya que es necesaria flexibilidad y esta característica se consigue gracias a operarios y no a robots estacionarios.

2.3.3 Proveedores

Desde 1995 la factoría cuenta con un polígono adyacente donde se encuentran la mayor parte de los proveedores de Ford, el Parque Industrial Juan Carlos I. En este parque se sitúan más de 80 empresas, de entre las que se pueden destacar Faurecia, Gestamp o Johnson&Control. La superficie total del parque es de aproximadamente 1,4 millones de metros cuadrados.

Con la inauguración de este parque se dio pie a un avanzado sistema de suministro llamado “Direct Automatic Delivery” (Entrega Automatizada Directa). Este proyecto fue pionero a nivel mundial y supuso un cambio absoluto en la logística. Los componentes suministrados por los proveedores llegan directamente secuenciados a la zona de la factoría donde sean necesarios, mediante unas rampas automatizadas y túneles aéreos.

Esto permite a los suministradores entregar los complejos subconjuntos directamente a los puntos de la cadena de montaje donde sean precisos, y con la secuenciación debida. Con ello se consigue una mejora tanto en la calidad como en la productividad, así como una reducción de inventario y almacenamiento, con todos los costes que esto conlleva (embalaje, manipulación, transporte...). Por otro lado, esto requiere de una gran coordinación, no pueden existir retrasos en el suministro que obliguen a parar la cadena de producción.

2.3.4 Productos

Desde la inauguración de la factoría hasta la actualidad se han producido distintos modelos de vehículos, los cuales se mencionan a continuación en orden cronológico:

- Fiesta (1976-2012)
- Escort (1981-1998)
- Orion (1983-1993)
- Ka (1996-2008)
- Focus (1998-2011)
- Mazda2 (2002-2007)
- C-MAX (2010-2014)
- Kuga (2013-Actualidad)
- Transit Connect (2013-Actualidad)
- Mondeo (2014-Actualidad)
- S-MAX (2015-Actualidad)
- Galaxy (2015-Actualidad)

Por tanto, actualmente se producen 5 modelos distintos de vehículos que son:

NOMBRE COMERCIAL	MODELO	FOTO	UNIDADES FABRICADAS 2019
Transit	V408		108.500
S-MAX	CD539		22.700
Galaxy	CD390		12.500
Mondeo	CD391		40.100
Kuga	CX482		162.000

Tabla 3. Modelos producidos Almussafes (Fuente: elaboración propia con datos de Ford España)

Hay que tener en cuenta que estos modelos se producen destinados a un mercado mundial, por lo que existen gran cantidad de variantes dentro de cada modelo, en función de las normativas del país donde se vayan a vender, por ejemplo volante a la izquierda o a la derecha, o sistema de navegación (GPS, Galileo...).

Además, también existen ciertos modelos que cuentan con una variante híbrida, concretamente el Mondeo y el Kuga. Y se ha encargado a la factoría que en un futuro produzcan también los modelos híbridos de S-MAX y Galaxy, sumando un total de cuatro vehículos con tecnología híbrida fabricados en Ford Almussafes. Destacar que estos modelos a su vez cuentan con la variante de híbridos convencionales (almacenan la energía eléctrica producida por el propio coche) así como los modelos “enchufables” (con posibilidad de cargar la batería conectándose a la red). Con esto, la factoría de Almussafes se convierte en la planta europea de Ford que produce mayor número de modelos híbridos. (Valero D. , 2020).

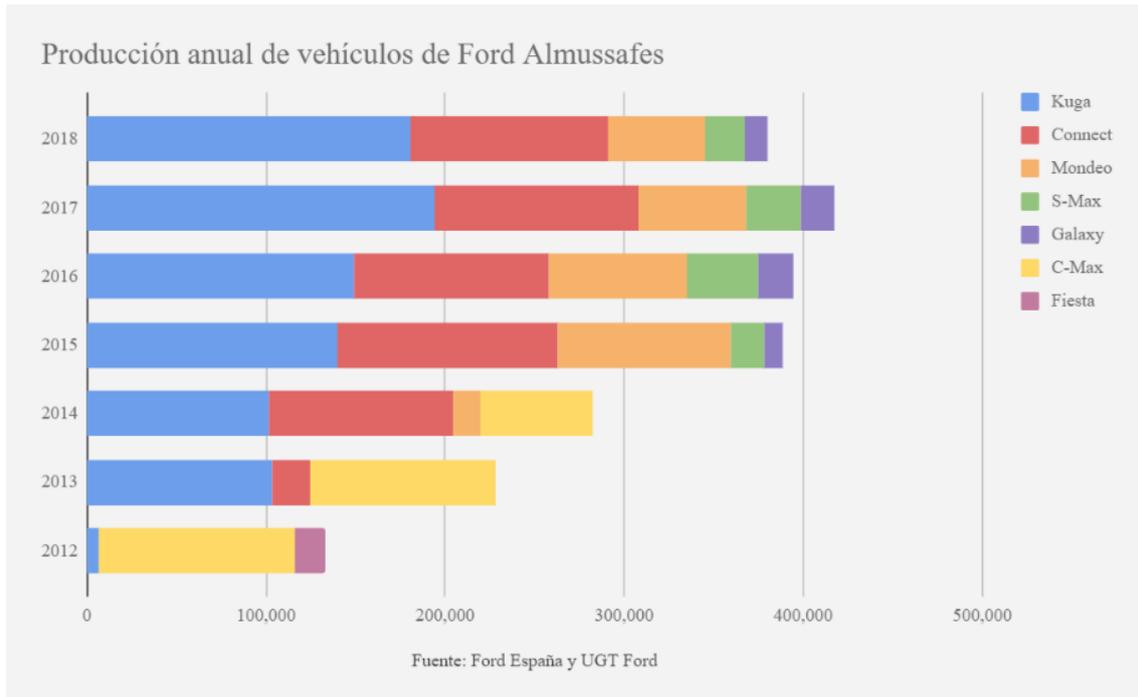


Ilustración 4. Porcentajes anuales de producción por modelos (Fuente: Ford España y UGT Ford)

Tal y como se puede observar en la gráfica anterior y en la tabla 3, el modelo que cuenta con mayor porcentaje de producción de la factoría es el Kuga, concretamente en 2019 supuso un 47% de la producción total. En este último año se introdujo a la producción un nuevo modelo de Kuga, y en el inicio de 2020 se comenzó con la rampa de lanzamiento, con la idea de llegar a producir unos 900 vehículos al día de este modelo al final del primer trimestre.

2.4 Planta de Montaje

A grandes rasgos, el funcionamiento general es el siguiente, a la planta llega la carrocería completa y pintada, se separan las puertas de esta, y se comienza a montar los componentes, en caminos paralelos puertas y el resto de la carrocería. Con respecto a la carrocería se pueden distinguir dos zonas, en primer lugar donde se “viste” el interior del vehículo (salpicadero, asientos, moquetas...) y en segundo lugar donde se ensambla el chasis. Una vez finalizado el coche, se realizan los controles de calidad necesarios en la planta y pruebas más exhaustiva en la pista de rodaje.

La planta cuenta con un total de $94.000 m^2$, aproximadamente 3.000 trabajadores, y se producen de media 1.700 vehículos al día. Esta tasa de producción se trata de una de las más elevadas de fábricas de vehículos a nivel mundial, y la mayor en Europa de Ford. La capacidad de producción máxima de la planta es de 2.130 unidades por día.

2.4.1 Descripción de la Planta de Montaje

En la planta caso de estudio se pueden diferenciar 7 zonas principales, que son las que se describen a continuación en una tabla resumen:

	Descripción	Imagen
Pretrim	Se trata de una nave adherida a la planta. Se reciben ciertas carrocerías que necesitan de un pre-montaje, como techos solares o ventanas traseras en las furgonetas.	 <p>Ilustración 5. Pretrim (Fuente: Documentos Ford)</p>
Mezzanine	Se reciben las carrocerías que provienen de Body, estas se secuencian de acuerdo a la mezcla de producción que se haya establecido en el mismo día (aquella que equilibre la carga de trabajo en función de la demanda). Aquí se desensamblan las puertas de la estructura, y a lo largo del resto de la línea hasta prácticamente el final de esta, las puertas irán en balancinas en una línea separada a la de la carrocería, con el fin de que el acceso al habitáculo sea más sencillo. Este túnel se encuentra un piso por encima que el resto de la planta, por eso no se muestra en la Ilustración 13.	 <p>Ilustración 6. Mezzanine (Fuente: Documentos Ford)</p>
Kitting	Son zonas distribuidas en distintas partes de la planta en donde se preparan los "kits" con los componentes necesarios para la línea. Estos componentes proceden de distintos almacenes de la planta. Los operarios que trabajan en esta zona preparan las cajas de acuerdo a los ficheros que se imprimen. Estos kits se transportan a la línea en carros o mediante cintas conectadas directamente a la línea.	 <p>Ilustración 7. Kitting (Fuente: elaboración propia)</p>
Líneas Trim	Se dividen 3 líneas distintas: Puertas por un lado, y la de carrocerías en Trim A y Trim B, que transcurren en paralelo y se realizan las mismas tareas. A su vez, Trim A y B cuentan con tres tramos, Trim A/B 1, 2 y 3. En estas líneas se realizan los pre-montajes principales: circuito eléctrico, revestimiento de techo y suelo, circuito de calefacción, volante, airbag, salpicadero, cristales, faros y puertas. En estas líneas los coches se transportan mediante patines, y al final de la línea se vuelen a ensamblar las puertas (ya revestidas). En total estas líneas cuentan con 194 estaciones de trabajo distintas.	 <p>Ilustración 8. Trim (Fuente: Documentos Ford)</p>

Decking	<p>Aquí se juntan los vehículos provenientes de las dos líneas de Trim, por lo que es un punto crítico. Los coches se liberan de los patines y se cuelgan en un “pulpo” (EMS, Electrified Monorail System), se trata de un transportador aéreo que proporciona la altura necesaria para facilitar las operaciones de montaje posteriores.</p>	 <p>Ilustración 9. Decking (Fuente: elaboración propia)</p>
Líneas Chasis	<p>También se divide en Chasis A y B. En estas líneas se ensamblan las partes motrices del coche. En primer lugar, las suspensiones, transmisión, eje y el conjunto del motor, todo en un mismo conjunto, se ensambla desde abajo con la carrocería (en el Decking). Posteriormente, a lo largo de la línea se incorporan elementos como los pedales, la caja de cambios, disco de freno, conjunto del tubo de escape... Al final de la línea los vehículos están finalizados y listos para su uso. Un total de 214 estaciones de trabajo conforman estas líneas.</p>	 <p>Ilustración 10. Chasis (Fuente: Documentos Ford)</p>
OK lines	<p>Los vehículos pasan la prueba de rodillos, donde se comprueba la aceleración, los frenos, o la dirección, por ejemplo. Los vehículos en las líneas de control se deslizan a través de unas cintas transportadoras, y entre línea y línea son transportados por conductores. En las siguientes líneas los coches se someten a todos los controles necesarios para verificar su correcto funcionamiento.</p>	 <p>Ilustración 11. OK Lines (Fuente: elaboración propia)</p>

Tabla 4. Resumen líneas de Planta Montaje (Fuente: elaboración propia)

Tal y como se ha mencionado, las líneas de Trim y Chasis se dividen en A y B (que se representan en verde y naranja respectivamente en la Ilustración 13), las cuales discurren en paralelo y se realizan las mismas operaciones. Esto es debido a que en cada una se ensamblan modelos distintos de vehículos. El único modelo que se ensambla en ambas líneas es el Kuga, debido a que es el de mayor producción. Se muestra una tabla resumen de cómo es esta distribución de modelos por líneas:

Líneas	Tramos de la línea	Modelos
<i>TRIM A Y CHASIS A</i>	<ul style="list-style-type: none"> - TRIM A1, A2 y A3 - PUERTAS A - CHASIS 01A, 04A1, 04A2, 04A3, 05A1, 05A2 - BUYOFF A 	CD391 (Mondeo) + CD390 (Galaxy) CD539 (SMax) + CX483 (Kuga)

<i>TRIM B Y CHASIS B</i>	- TRIM B1, B2 y B3 - PUERTAS B - CHASIS 01B, 04B1, 04B2, 04B3, 05B1, 05B2 - BUYOFF B	CX482 (Kuga), V408 (Transit)
<i>DECKING</i>	- DECKING - PALLET CONVEYOR - ENG.&GEARBOX PLANT	CD391 (Mondeo) + CD390 (Galaxy) CD539 (SMax) + CX482 (Kuga) V408 (Transit)

Tabla 5. Distribución modelos por líneas (Fuente: elaboración propia)

2.4.2 Departamento de Ingeniería

El presente Proyecto se desarrolla en el Departamento de Ingeniería de la Planta de Montaje. Este departamento se divide principalmente en dos secciones:

- Ingeniería de Equipos.
- Ingeniería de Layout, Métodos y Tiempos.

A su vez, dentro de cada sección se reparte el trabajo en función de las diferentes zonas de la planta (Trim, Chasis, y Pretrim). Para cada división del departamento existe un único encargado. En concreto, el caso de estudio en cuestión ha sido desarrollado por el encargado de Ingeniería de Métodos y Tiempos de Chasis 3, Chasis 6 y MLV; y supervisado por el jefe de Ingeniería de Métodos y Tiempos.

Se muestra a continuación el organigrama del departamento, donde se resaltan los puestos implicados en el desarrollo del presente Proyecto:

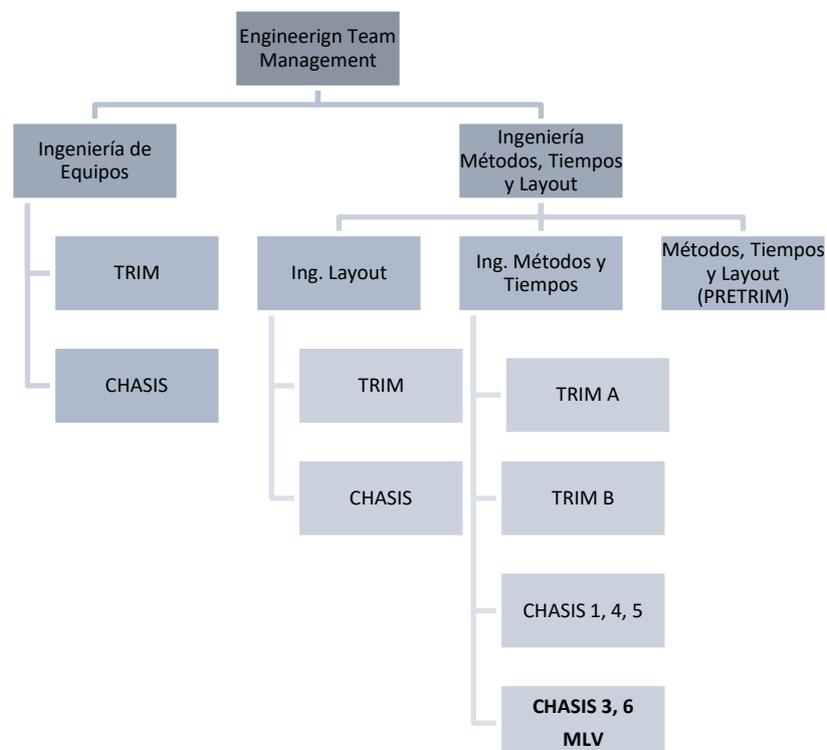


Ilustración 12. Organigrama Departamento de Ingeniería (Fuente: elaboración propia con datos facilitados por Ford)

2.4.3 Layout de la Planta de Montaje



ASSEMBLY PLANT LAYOUT VALENCIA

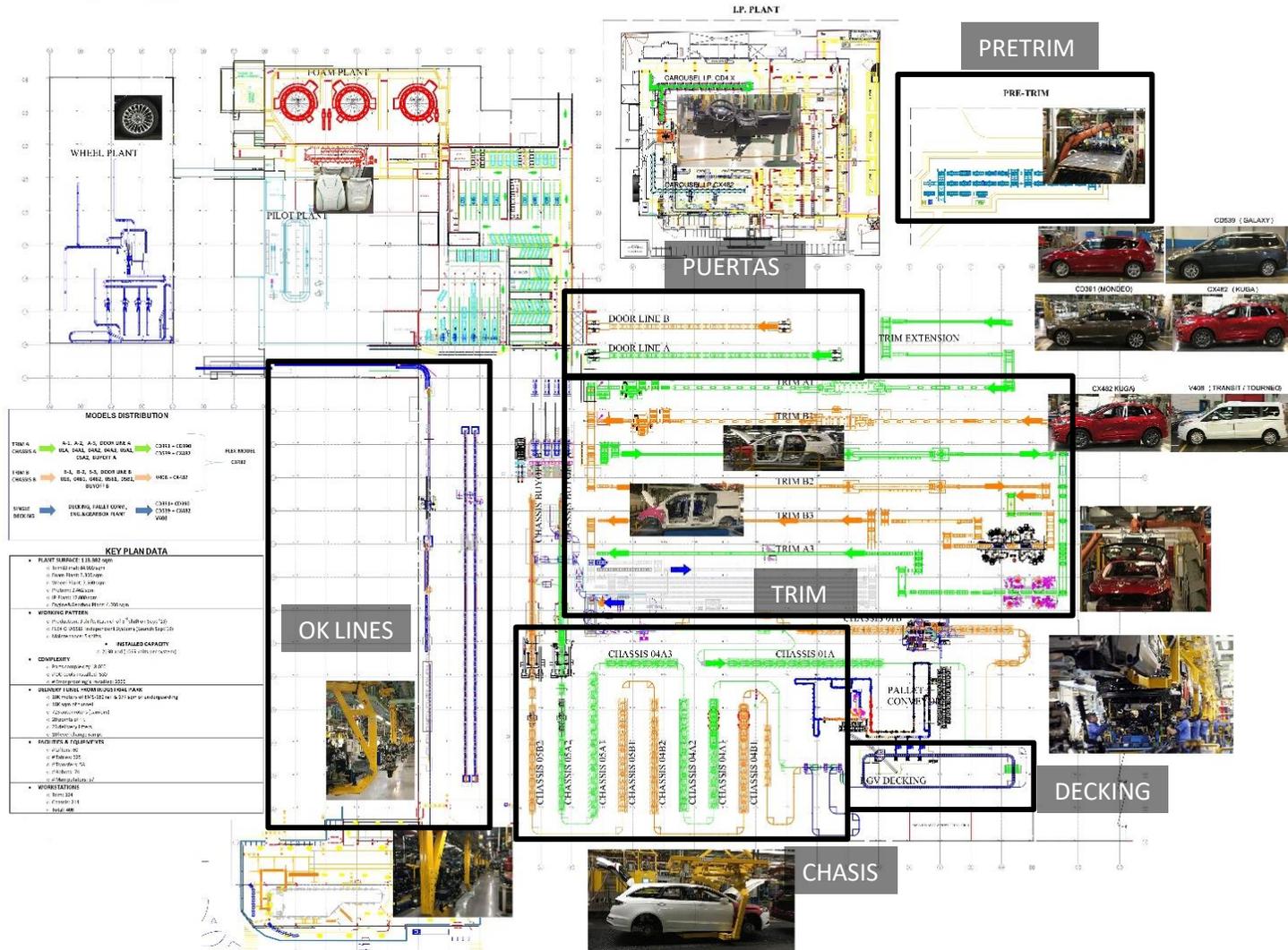


Ilustración 13. Layout Planta Montaje (Fuente: Documentos Ford)



2.5 Conclusiones

El estudio se ha desarrollado en una empresa multinacional del sector del automóvil, más concretamente en una planta de producción de automóviles. En este capítulo se ha aportado una visión general tanto de la empresa a nivel internacional como de la empresa a nivel nacional, de la cual se ha descrito los distintos productos que se fabrican y el volumen de producción que maneja la empresa española, así como el funcionamiento general por el que se rige la factoría de Almussafes.

Dentro de esta factoría el trabajo se centra en la Planta de Montaje, y por ello se ha hecho foco en esta y se ha descrito el proceso de fabricación y las distintas líneas de montaje que conforman esta planta, así como el departamento dónde el alumno realizó las prácticas y concibió el proyecto del presente documento.

3 EL OBJETO DE ESTUDIO

3.1 Introducción

El objeto de estudio consiste en la mejora tanto a nivel productivo, como de eliminación de NVA, de una zona concreta de la Planta de Montaje, compuesta por tres zonas Kitting (KP1, KP2 e Intercooler). Para ello se pretende el diseño de una nueva zona Kitting que absorba la carga de trabajo de KP2, así como los pre-montajes que se realizan en esta misma zona y el pre-montaje del Intercooler que se realiza en la zona contigua a KP2; y a su vez, también se persigue el rediseño de KP1.

En el inicio del caso de estudio la planta se encuentra en la última fase de lanzamiento del nuevo modelo del Kuga CX482, por lo que conviven las piezas del modelo antiguo con las piezas del nuevo modelo. Actualmente se ha dejado de producir el antiguo modelo del Kuga, para producir en exclusiva el nuevo Kuga CX482, por lo que aquellas piezas que no son comunes de ambos modelos desaparecen, dejando con ello huecos en la línea y en las zonas Kitting. También con la introducción del nuevo modelo, ha dejado de ser necesario el pre-montaje del Intercooler del Kuga, ya que en los nuevos vehículos este ya viene ensamblado por un proveedor, así que actualmente únicamente la Transit requiere del pre-montaje.

Con todo esto, mediante el rebalanceo del contenido del área de KP1, KP2 e Intercooler, y el diseño de la nueva zona donde se ubique este contenido, se plantea la posibilidad de:

- Liberar espacio que ocupa el Kitting KP2 y la zona del Intercooler de forma ineficiente, el cual podrá ser utilizado con un fin mejor.
- Reducir el coste que implica el salario de dos operarios por turno.
- Eliminar trayectos que no añaden valor al producto.
- Mejorar la productividad y la eficiencia.

3.2 Objeto del Problema

En resumen, el objeto del problema consiste en diseñar una nueva zona en la planta donde se ubiquen las piezas y los distintos pre-montajes de unas zonas poco productivas que ocupan un gran espacio y requieren de operarios con poca carga de trabajo.

Para ello es necesario estudiar con detenimiento las piezas afectadas que se encuentran en estas zonas poco productivas, tanto las piezas que van a dejar de producirse con la retirada del antiguo modelo de Kuga (para poder cuantificar el espacio que se va a crear), como las piezas que permanecen, para analizar cuál será la nueva ubicación idónea para cada pieza, y diseñar el espacio disponible en la nueva ubicación para que sea el necesario. Así mismo, se repite este mismo proceso con los pre-montajes.

3.3 Piezas asociadas al problema

Las piezas que se encuentran en la zonas Kitting se pueden diferenciar, en función de cómo se encuentran almacenadas y su tamaño, en dos tipos:

- Piezas de tamaño pequeño, que se almacenan en cajas denominadas **KLT** (Ilustración 14). Estas cajas son contenedores industriales de tamaños estándar, con medidas nominales (en mm) de: 300x200, 400x300, 600x400 o 800x600. A su vez, estas cajas son almacenadas en estanterías móviles o racks. Estas estanterías de picking (Ilustración 15) se caracterizan por su fácil accesibilidad y versatilidad para almacenar cajas de tamaños variados ya que no cuentan con carriles delimitados, sino que son estantes continuos. Con esto, las estanterías pueden acoger más productos, lo que disminuye las reposiciones.
- Piezas medianas o grandes, que se almacenan en **CHEPS o FLC** (Ilustración 16), que son contenedores de mayor tamaño que los anteriores, y van a nivel de suelo. Esta es una solución idónea para almacenar gran número de referencias con acceso directo. Sin embargo, por ergonomía, los CHEPS deben situarse en el interior de la cinta transportadora donde se preparan los kits, ya que, si no, los operarios tendrían que agacharse, cruzándose con la cinta, para conseguir las piezas, las cuales además son de un tamaño medio-grande.

Una solución común para aprovechar mejor el espacio de suelo que disponen los CHEPS, es la colocación de un pórtico encima de estos donde se puedan almacenar KLT a su vez.



Ilustración 14. KLT (Fuente: (Wikipedia, s.f.))



Ilustración 15. Flow rack (Fuente: https://www.metalcom.cz/sites/default/files/kanban/bereitstellregal_01_e74f37df5e.png)



Ilustración 16. FLC (Fuente: https://www.chep.com/files/styles/product_main_300/public/product/854-300px.jpg?itok=pTJeoLJI)

Todas estas cajas están identificadas con un SKU, donde se muestra el identificador de la pieza que contienen, el código de barras que las identifica, el número mínimo y máximo de cajas que debe haber en cada posición asignada a la caja (este número se calcula en función de la media (AVG) de piezas necesarias para la producción), y la posición en donde deben ir.

Cada pieza queda identificada por un código alfanumérico, el cual está compuesto de un prefijo, base y sufijo. Se muestran en el ANEXO 1, ANEXO 2 y ANEXO 3 una tabla del listado de todas las piezas afectadas de los kitting KP1, KP2 e Intercooler respectivamente. Gran parte de estas

piezas deberán ser reubicadas, y será necesario estudiar a qué lugar de la planta será más conveniente trasladarlas y diseñar esta nueva zona.

3.4 Zonas y operaciones afectadas

Tal y como se ha indicado, el proyecto se desarrolla en la Planta de Montaje. Concretamente, dentro de esta planta, el principal objeto de estudio es **KP2**, que se ubica en una zona cerca de la línea denominada **Pallet Conveyor**. Adyacente a KP2 se encuentra el espacio donde se realiza el pre-montaje del **Intercooler**, el cual también se pretende optimizar. Además, a escasos metros de KP2 se encuentra otra zona de Kitting, denominada **KP1**, la cual también forma parte del caso de estudio debido a que también se ve afectada por el rebalanceo de carga con la rampa de producción del CX482, y por su conexión directa con KP2 e Intercooler.

Se identifican todas estas zonas en el layout siguiente:

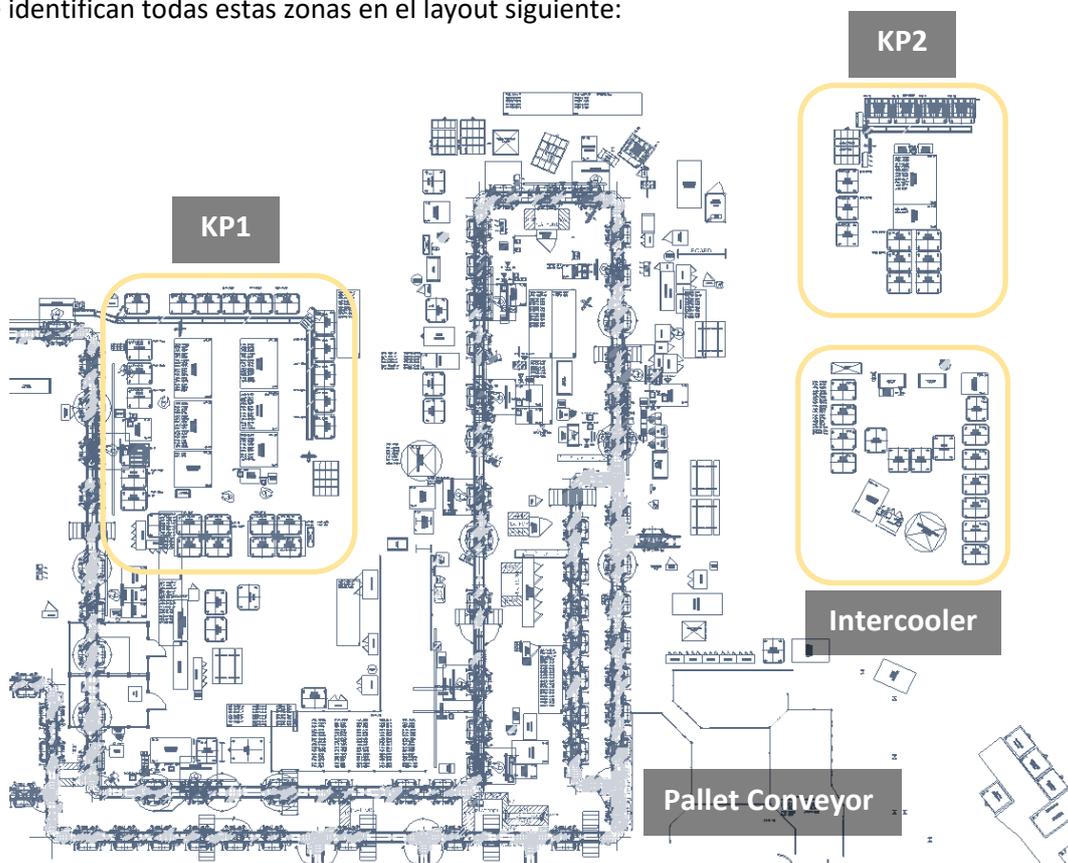


Ilustración 17. Layout zonas afectadas (Fuente: elaboración propia con datos de Ford)

Con el fin de comprender mejor en qué consisten estas zonas y qué actividades se llevan a cabo, se explica en los siguientes puntos el funcionamiento en detalle de cada una de ellas.

3.4.1 Funcionamiento del “Kitting”

El Kitting, o preparación de kits, es una estrategia logística que consiste en agrupar y ensamblar componentes de productos en un solo paquete, o “kit”. El fin de este proceso es mejorar la eficiencia y reducir costes mediante la optimización del ensamblaje de la línea.

En las zonas de Kitting se almacenan en KLTs y FLCs aquellas piezas que son necesarias para los kits, por lo que se pueden considerar como un almacén intermedio. El flujo de materiales, a grandes rasgos, es el que se muestra en la Figura 1.

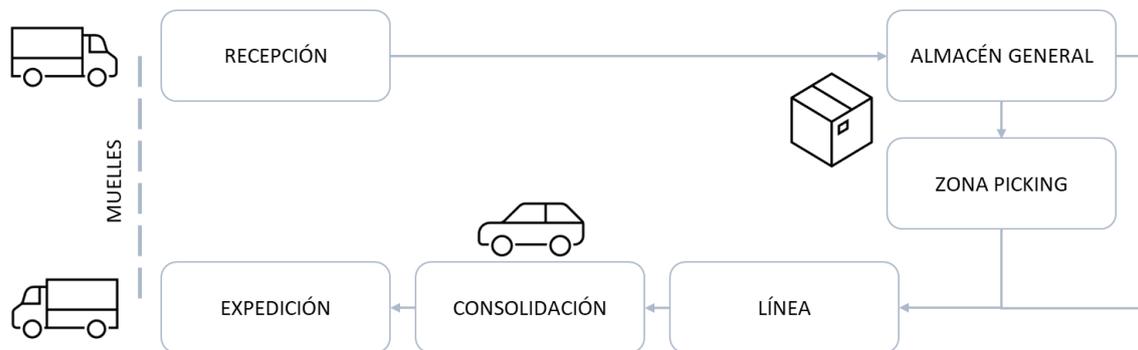


Figura 1. Flujo de materiales almacén (Fuente: elaboración propia)

Por tanto, en las zonas de Kitting, se preparan los “kits” compuestos por las piezas o pre-montajes que va a necesitar cada modelo de vehículo, y estos se suministran a la línea ya en la secuencia correcta.

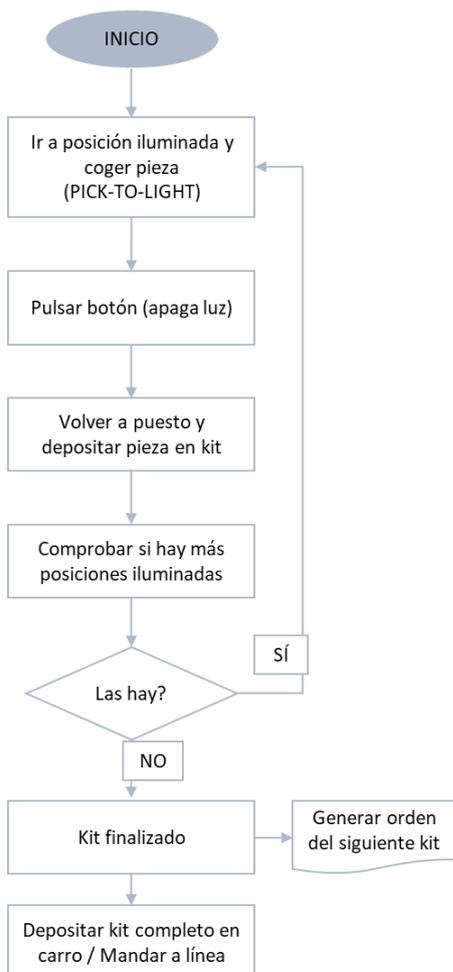


Figura 2. Diagrama flujo funcionamiento Kitting (Fuente: elaboración propia)

Tal y como se muestra en Figura 2, el proceso que se lleva a cabo en estas zonas consiste en que en cada posición existe una luz que se ilumina cuando una pieza es necesaria para un kit, y para cada kit el operario deberá coger todas aquellas piezas cuya posición esté iluminada. Este sistema es el denominado como *pick-to-light*.

Una vez el operario recoge la pieza, pulsa el botón del indicador luminoso que apaga la luz, y la deposita en el kit; repitiendo este proceso hasta que no queden pilotos iluminados.

Finalmente, cuando los kits están completos se suministran a la línea. Cuando todos los pilotos se han pulsado, el sistema manda la orden para la preparación del siguiente kit.

En función de donde se encuentre ubicado el Kitting o del espacio disponible en la línea, este suministro puede realizarse de diversas maneras:

- En algunas zonas de la línea (p.e: **TRIM**) el kit se suministra depositándolo directamente en el interior de la carrocería del vehículo, con lo que se ahorra una gran cantidad de espacio en la línea.
- Otra forma de suministro es con un rail de rodillos que conecta directamente con la línea, en el

puesto donde se requiere el kit y en la secuencia correcta. Esta forma de suministro es la que se lleva a cabo en **KP1**.

- Los kits también pueden ser suministrados a la línea mediante transportadores, quienes depositan los racks completos de kits en la estación de trabajo, o en carros secuenciados, y una vez se vacían los carros, los devuelven a la zona Kitting. Esta forma de suministro puede entenderse como la menos eficiente, ya que requiere del trabajo de los transportadores y ocupa espacio en la línea, que como ya se ha mencionado, es muy limitado. Este es el funcionamiento de **KP2** e **Intercooler**.

En las zonas kitting también se realizan ciertos pre-montajes que requieren los componentes de los kits. Estos pre-montajes los realiza el operario encargado de la zona, siguiendo un listado de operaciones que se imprime automáticamente cuando el pre-montaje es necesario. Precisamente en la zona denominada como Intercooler la función principal a desarrollar es la fabricación de pre-montajes. Aunque esta zona también es considerada como kitting, se le dedica un subapartado para conocer mejor las funciones que se llevan a cabo en esta área.

Con la creación de estas zonas, los operarios de la línea no requieren buscar las piezas o realizar estos pre-montajes, por lo que el proceso es más rápido y sencillo, simplemente reciben los kits con los componentes necesarios en cada etapa de la cadena de producción. Con el Kitting se mejora la velocidad y se reducen los costes generales, ya que se disminuye el tiempo de ensamblaje de la línea y las posibles interrupciones derivadas. (*García Sabater, José Pedro, 2020*).

3.4.2 Intercooler

El Intercooler es una pieza que se encarga de enfriar el flujo de aire proveniente del turbocompresor, para que el aire de admisión del motor (en motores sobrealimentados) llegue a la temperatura adecuada. Esta pieza se ensambla en el conjunto del motor, concretamente en el radiador.

Antiguamente esta pieza requería de un pre-montaje antes de ensamblarla en el radiador, y por ello se habilitó en la planta una zona especial para esto. Sin embargo, conforme se van modernizando los distintos modelos de vehículos que se fabrican, este pre-montaje deja de ser necesario, ya que Valmo pasa a suministrar los radiadores ya con esta pieza ensamblada.

Por ello, la zona progresivamente ha ido perdiendo carga de trabajo, siendo únicamente necesario este pre-montaje para el Kuga y la Transit. Con la incorporación del nuevo modelo de Kuga, la operación en cuestión ya solo es necesario realizarla para la Transit. Es decir, se deja de realizar la operación de “Pre-montaje Intercooler Kuga DV5” y se mantienen únicamente los pre-montajes de Intercooler de Transit DV NEO y Transit FOX (dos variantes de la Transit).

Finalmente, estos dos pre-montajes se suministran secuenciados en un carro directamente al Pallet Conveyor, y se ensamblan en el puesto de la línea denominado “Intercooler” (Ilustración 18).

3.4.3 Pallet Conveyor

En esta línea trabajan un total de 26 operarios y es donde se ensambla el conjunto que le suministra la potencia al coche. A grandes rasgos, el funcionamiento es el siguiente:

En primer lugar, llega a la línea mediante balancinas el Crossmember (suministrado por el proveedor Benteler), que básicamente consiste en la base sobre la que se ensambla el conjunto del motor. A continuación, con ayuda de un brazo robot, se encaja en el Crossmember el motor, el cual llega en un AGV desde MLV (proveedor que cuenta con un espacio en la misma planta). A partir de aquí, las operaciones consisten básicamente en ir ensamblando diversas piezas al bloque del motor. Cabe destacar piezas más relevantes como el palier, que es la pieza encargada de transmitir el giro desde el diferencial a las ruedas; los amortiguadores (ambas piezas suministradas por Benteler); o el radiador (provisto por Valmo).

Una vez el conjunto está acabado, este pasa un pequeño control de calidad, y se traspasa a una barcaza, la cual llega a la línea del decking por la parte inferior, y tras alguna operación (como ensamblar los ejes o el tubo de escape), esta barcaza se encaja con la carrocería que llega en un pulpo por la parte superior.

A lo largo de toda la cadena, cada bloque motor se transporta por plataformas independientes, lo cual proporciona cierta flexibilidad a la línea. Además, al final de la línea, existe un almacén donde se pueden guardar los conjuntos separados por líneas (A y B) en caso de que una de las dos líneas falle, y así, aunque esta línea y la de decking sean únicas para todos los modelos, pueden seguir funcionando aunque una de las dos líneas anteriores se detenga.

En la Ilustración 18 se muestra un layout de Pallet Conveyor con los distintos puestos de trabajo de la línea e indicado con una flecha donde comienza la línea:

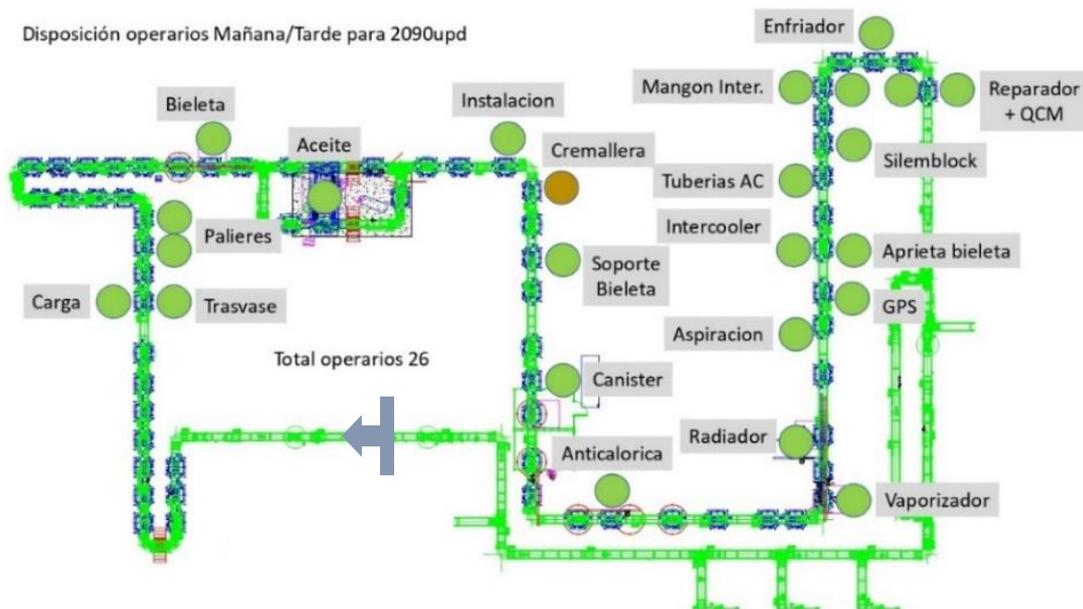


Ilustración 18. Línea Pallet Conveyor (Fuente: Documentos de Ford)

Remarcar que en el puesto denominado en la Ilustración 18 como “Instalación” es donde se suministran directamente a través de una cinta desde KP1 los kits. Cada kit se encaja en cada plataforma y a partir de este punto se transportan conjuntamente por la línea el kit de piezas y el conjunto del motor.

3.4.4 Operaciones afectadas

Se muestran en la Tabla 6 un resumen de todos los pre-montajes y movimientos realizados en la zona de estudio, y el lugar concreto donde se llevan a cabo:

	Pre-montajes	Ubicación
1	Pre-montaje clip manguitos calefacción	Intercooler
2	Pre-montaje deposito canister	Intercooler
3	Pre-montaje Intercooler Transit DV NEO	Intercooler
4	Pre-montaje Intercooler Kuga DV5	Intercooler
5	Pre-montaje Intercooler Transit FOX	Intercooler
6	Secuenciación de Intercooler	Intercooler
7	Transporte carro secuenciado Intercooler	Intercooler
8	Transporte de cajas kitting KP2	KP2
9	Retorno cajas vacías KP1 y KP2	KP1 y KP2
10	Preparar kits	KP1
11	Preparar kits	KP2
12	Secuenciación tuberías aspiración	KP2
13	Secuenciación tuberías AC	KP2

Tabla 6. Ubicación operaciones afectadas

3.5 Personal implicado

El personal implicado consiste principalmente en los trabajadores que se encuentran en las zonas asociadas al proyecto, anteriormente descritas. Es decir, los operarios de KP1 y KP2, Pallet Conveyor e Intercooler. También se ve involucrado el Departamento de Ingeniería, que es el que supervisa el proyecto.

Se muestra en la Ilustración 19 el puesto de trabajo de estos operarios y el número de trabajadores:

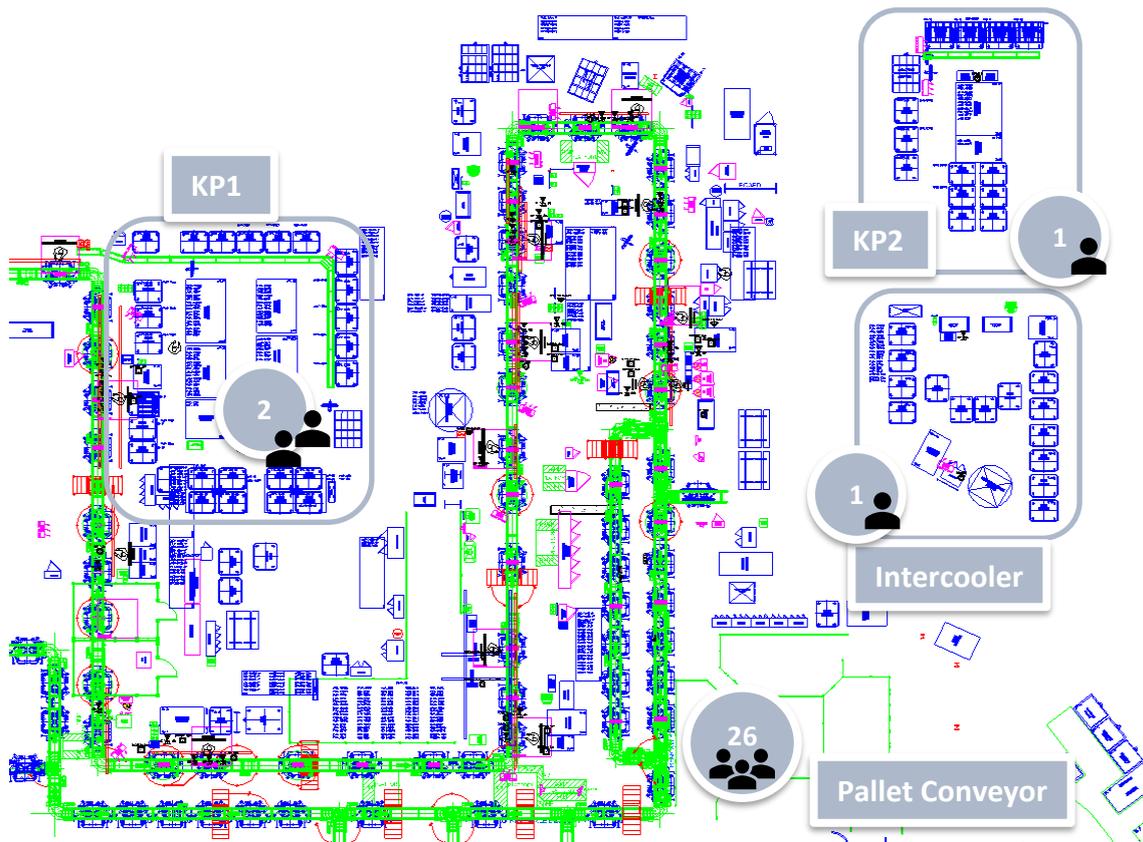


Ilustración 19. Personal afectado (Fuente: elaboración propia con datos de Ford)

A continuación, se realiza un análisis de requisitos de los stakeholders que se han mencionado:

<i>Código del Stakeholder</i>	<i>Nombre del Stakeholder</i>
A	Operario KP2
B	Operarios KP1
C	Operario Intercooler
D	Operarios Pallet Conveyor
E	Departamento Ingeniería

Tabla 7. Identificación Stakeholders (Fuente: elaboración propia)

En la tabla que sigue se identifican y describen los requerimientos asociados a cada stakeholder:

<i>Req.</i>	<i>Descripción</i>
A1	Reubicarle en un puesto donde sea más productivo
A2	No prescindir de el
A3	Aumentar su carga de trabajo para ser más productivo
B1	No ver aumentada su carga de trabajo
B2	Mejorar la ergonomía de su puesto
B3	Optimizar las posiciones de las cajas (para reducir los pasos que dan)
C1	Reubicarle en un puesto donde sea más productivo
C2	No prescindir de el
C3	Aumentar su carga de trabajo para ser más productivo
D1	No ver aumentada su carga de trabajo
D2	No sobrecargar de piezas su reducido espacio de trabajo

E1	Reducir NVA
E2	Optimizar el Layout de la planta
E3	Optimizar métodos y tiempos de la planta
E4	Reportar ahorros a la compañía

Tabla 8. Descripción requerimientos (Fuente: elaboración propia)

Por último, en la Tabla 9 se analiza la viabilidad, así como las relaciones entre requerimientos y el esfuerzo que supondría llevarlos a cabo:

Req.	Factibilidad			Duplicados	Contradictorios	Dependientes (vinculados)	Esfuerzo y tiempo (A, B, C)
	Técnica	Económica	Temporal				
A1	2	1	3	C1	E4		A
A2	4	1	4	C2	E1, E4		B
A3	2	3	3	C3			A
B1	2	2	2	D1			B
B2	3	1	3			E2	A
B3	4	4	4			E1, E3	A
C1	2	1	3	A1	E4		A
C2	4	1	4	A2	E1, E4		B
C3	2	3	3	A3			A
D1	2	1	3	B1			A
D2	1	2	3			E2	B
E1	3	5	4		A2, C2		A
E2	3	5	4			B2, D2	A
E3	4	5	4			B3	A
E4	3	5	3		A1, A2, C1, C2		A

Tabla 9. Análisis requerimientos (Fuente: elaboración propia)

En la Tabla 9, se valora la factibilidad de cada proyecto en una escala del 1 al 5, siendo el 1 “muy poco factible” y el 5 “muy factible”. El esfuerzo se valora de la siguiente forma: A, requiere mucho esfuerzo; B, requiere cierto esfuerzo y C, no requiere casi esfuerzo. A lo largo del proyecto se tendrán en cuenta en la medida de lo posible todos estos requerimientos para proponer una solución que satisfaga al mayor número posible de requerimientos y de stakeholders.

3.6 Conclusiones

En el presente capítulo se ha descrito la situación actual de las zonas, procesos y personas que forman parte del caso de estudio. Se mencionan también todas las piezas, así como las operaciones, que deberán tenerse en cuenta para el análisis del caso. Finalmente se ha realizado

un análisis de requisitos del personal afectado, análisis que se tendrá en cuenta a lo largo de la resolución del proyecto con el fin de satisfacer al máximo número de implicados.

Se puede observar el proyecto engloba a un área formado por diversas zonas, de kitting, pre-montaje, y la propia línea, todas relacionadas entre sí tras la parada de producción del antiguo modelo del Kuga.

Con esto, de este capítulo se concluye, que el motivo de este proyecto consiste principalmente en la optimización tanto de espacio como de métodos y tiempos de una zona determinada de la Planta de Montaje. Se puede observar que el proyecto engloba a un área formado por diversas zonas, de kitting, pre-montaje, y la propia línea, todas relacionadas entre sí tras la parada de producción del antiguo modelo del Kuga.

Se pretende conseguir la reducción de NVA en el proceso productivo, mediante el diseño de una nueva zona que mejore las condiciones actuales de las zonas, las piezas y los trabajadores afectados descritos en el presente capítulo.

Tal y como se ha mencionado, el nexa en común entre todos los componentes descritos que forman parte del caso de estudio es el momento en que se detecta la necesidad de mejora, que coincide con la recta final de lanzamiento del nuevo modelo del Kuga, y la consecuente detención de producción del antiguo modelo.

4 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL (AS-IS)

4.1 Introducción

En este capítulo se pretende analizar la situación actual y los problemas que se derivan de esta situación. Se describen los “síntomas” del problema, identificando qué es y qué no es, cuestión del proyecto, así como las posibles causas de este.

La zona que forma parte del caso de estudio se trata de una zona de gran extensión en la que se realizan tareas diversas, por lo que se resume en primer lugar los parámetros clave de esta zona así como las operaciones que se llevan a cabo, para entender correctamente la situación en la que se encuentra.

A continuación cada incidencia será estudiada y explicada, con el fin de encontrar la causa raíz que ha dado pie al problema. A lo largo del capítulo se utilizan técnicas de Lean Manufacturing para ayudar a la comprensión y a identificar correctamente las incidencias más importantes y el porqué de su origen.

4.2 Procesos actuales

En el momento en el que se retiran las piezas y operaciones del antiguo modelo del Kuga, el índice de productividad de las diversas zonas kitting se ve reducido, las cifras en concreto son las que se muestran en la Ilustración 20.

Aclarar que en KP1 trabajan conjuntamente dos operarios, por lo que la máxima capacidad productiva es del 200%.

Como se puede observar en la imagen que sigue, las zonas de KP2 e Intercooler se encuentran casi a la mitad de su máxima capacidad, y es por esto que se quiere buscar una forma de mejorar la situación.

Entre ambas extensiones, aproximadamente $65 m^2$ de KP2 y $48 m^2$ de Intercooler, suman un área total de $113 m^2$.

En la Ilustración 20 se muestran también otra zona kitting (Ch01) cuya capacidad productiva sí que se encuentra dentro de un rango aceptable. También se indica el índice del “Line Feeder” (Operario encargado de suministrar piezas a la línea. También realiza algún pre-montaje puntual.), el cual es relativamente reducido. Ambos puesto se mencionan debido a que por cercanía puede ser que formen parte de la solución.



Ilustración 20. Layout con índices de capacidad productiva (Fuente: documentos Ford)

Respecto a los suministros, así como el trabajo del Line Feeder, se gestiona bajo punto pedido, que consiste en dar la orden de enviar la unidad de carga completa a la estación cuando se alcance un determinado nivel de stock, depositarla en línea y devolver el contenedor vacío al punto de uso (García Sabater J. , 2019), los trayectos entre KP1, KP2, Intercooler y Pallet Conveyor, los realiza el mismo operario de KP2 de manera visual, cuando detecta la necesidad. Concretamente realiza un total de 4 trayectos distintos en esta zona, que son:

1. Suministro Intercooler – Vuelta carro vacío (Entre Intercooler y Pallet).
2. Suministro de cajas Kitting (de KP2 a Pallet).
3. Vuelta carro vacío (de Pallet a KP2).
4. Vuelta de carro vacío (de Pallet a KP1).

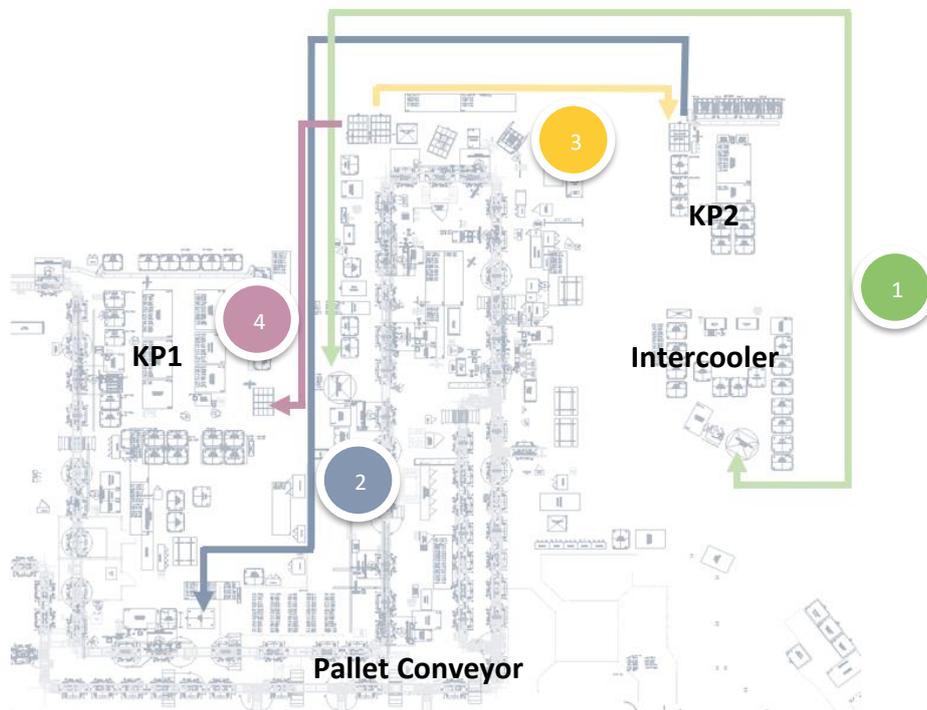


Ilustración 21. Trayectos desde/a KP2 e Intercooler (Fuente: Elaboración propia con documentos Ford)

Respecto a los procesos que se llevan a cabo actualmente en las zonas caso de estudio, son los que se mencionan a continuación, los cuales están desarrollados paso a paso en: ANEXO 4 (KP2), ANEXO 5 (Intercooler) y ANEXO 6 (KP1).

KP2

- Preparación kits (Mondeo - Panther/GTDi 2.0)
- Preparación kits (Smax/Galaxy Panther)
- Preparación kits (Kuga)

Intercooler

- Pre-montaje deposito canister (SMax/Galaxy - GTDi 1.5)
- Pre-montaje clip manguitos calefacción (Transit)
- Pre-montaje Intercooler (Kuga DV5) (Proceso que va a dejar de realizarse).

- Pre-montaje Intercooler (Transit DV NEO)
- Pre-montaje intercooler (Transit FOX)

KP1

- Preparación kits (Mondeo - Standard/ Panther/GTDi 1.5/ GTDi 2.0/Híbrido)
- Preparación kits (Smax/Galaxy - Standard/ Panther/GTDi 1.5)
- Preparación kits (Kuga - Dragon/ Panther/DV NEO/ GTDi 2.0/Híbrido)
- Preparación kits (Transit - Standard/ FOX/ DV NEO/ GTDi 2.0)
- Pre-montaje soporte sensor partículas (Transit DV NEO, Kuga DV NEO)

4.3 Los 7 desperdicios

El objetivo de este punto es identificar los pasos no esenciales y sin valor de todos los procesos descritos, a fin de optimizar la producción de la planta, mediante la futura eliminación de estos procesos inútiles. Se va a clasificar cada desperdicio que se identifique en la zona casa de estudio:

1. Transporte

Este desperdicio se refiere a movimientos innecesarios de productos de un lugar a otro, que no agregan valor, consumen espacio y dinero.

Se identifica como este tipo de defecto los trayectos de suministro que se realizan entre KP2 e Intercooler. Se tratan de diversos transportes que no añaden valor al producto, y sin embargo, su frecuencia es elevada y su distancia considerable. Con el fin de utilizar menos tiempo en estos transportes, se pretende minimizar las distancias o incluso eliminar los trayectos en cuestión.

2. Inventario

Las entregas de materia prima deben de estar organizadas de tal manera que coincidan con el momento en que son requeridas en la línea, para evitar los excesos de inventarios. La creación de zona Kitting precisamente pretende solventar este desperdicio, ya que las entregas de los kits a la línea son "Just In Time", por lo que se considera que este desperdicio no forma parte del problema en cuestión.

3. Movimiento

Se trata de eliminar los movimientos innecesarios en el área de trabajo con el fin de reducir el tiempo que toma completar cada tarea. Cabe destacar que la tasa de repetitividad de las tareas que ejecuta un operario es muy elevada, debido a la alta productividad de la planta, por lo que el mínimo ahorro de movimiento en cada tarea, supone un gran ahorro a lo largo del día.

Las áreas de almacenamiento, así como las estaciones de trabajo de la línea, deben estar diseñadas de tal forma que las piezas estén lo más cercanas y accesibles posible. Es necesario estudiar la frecuencia con la que se requiere cada pieza y diseñar cada zona de tal manera que las piezas con mayor uso se encuentren más cercanas, y dejar las posiciones más alejadas para las piezas menos solicitadas.

Se detecta este desperdicio en la organización de la zona KP1. Tal y como se describirá más adelante, las piezas del modelo CX482 se encuentran en una posición alejada del puesto de trabajo, por lo que se debe estudiar la reorganización de la posición de cada pieza en función de su demanda.

4. *Tiempo*

Este defecto se refiere a las esperas, es decir, el tiempo consumido en el proceso productivo que no añade valor al producto. En las fábricas este gasto se relaciona con los cuellos de botella, es decir, con un desequilibrio en la carga de trabajo que obliga a que ciertas operaciones se detengan por un periodo de tiempo.

Cuando un operario está parado, se considera que está esperando a poder realizar la siguiente operación, y esto supone un desperdicio de tiempo. Esto sucede con los operarios de KP2 e Intercooler, ya que, debido a la poca carga de trabajo de sus puestos, los operarios de estas zonas se ven obligados a parar y esperar hasta que puedan realizar la siguiente operación.

También se considera que el sistema de suministro de estas zonas es un desperdicio de este tipo, ya que, una de las consecuencias directas de este sistema de suministro son las esperas a la hora de recibir las piezas suministradas.

5. *Sobreproducción*

La sobreproducción se da cuando los programas de fabricación no están alineados con la demanda. Otra vez, este desperdicio no tiene relevancia en el caso, ya que la fábrica trabaja bajo demanda. Se produce exclusivamente lo que se compra, es un programa enfocado al “Market pull”, o tirón de mercado, a través de principios como “Just In Time” o “Kanban”.

6. *Procesos*

Es fundamental la revisión constante y la optimización de los procesos, para reducir fases que pueden ser innecesarias y que suponen costes. Este defecto consiste en hacer un sobre-proceso, o retrabajo sobre el producto, es decir, realizar operaciones que no añaden valor al producto. Los procesos que se estudian en el proyecto se considera que son los adecuados, ya que como se observa en el VSM, todos son necesarios para la correcta fabricación del producto.

7. *Defectos*

Con el fin de reducir el número de defectos en el producto, se deben diseñar estaciones de trabajo ergonómicas, con las piezas en la posición correcta y de fácil acceso. Esto conlleva que el puesto de trabajo sea más eficiente y el personal más productivo, al no estar tan estresado o fatigado, lo que se traduce en una menor probabilidad de cometer errores y dañar piezas.

La ergonomía de KP1 no cumple con los requerimientos de los operarios, y por eso se cuenta como un defecto de este tipo. Satisfacer las necesidades de los operarios ahorra tiempo y dinero a la larga, por lo que hay que solventar esta incidencia.

4.4 Descripción de incidencias

A continuación, una vez detectados y clasificados los distintos desperdicios que se dan en el caso de estudio, se describen una por una las principales incidencias detectadas en la zona en cuestión tras seguir un protocolo de diagnóstico.

En primer lugar, para cada incidencia se realiza una tabla donde se detallan los aspectos más relevantes de esta. Cada incidencia se identifica con un código con el que se reconocerá a lo largo del proyecto.

Estas tablas se han desarrollado conjuntamente con el jefe de departamento de ingeniería, quien a través de los conocimientos de la Planta y la experiencia ha cuantificado la importancia que le atribuye a cada incidencia.

Tras haber planteado la descripción detallada de las incidencias, se procede a aplicar la técnica ES/ NO ES para comenzar a identificar concretamente el problema en cuestión.

Los síntomas no son necesariamente el problema como tampoco lo son las posibles acciones de mejora. Es por ello necesario discriminar lo que son sólo síntomas de las causas raíz del problema.

Por lo anterior, se pretende descubrir las causas raíz de los problemas detectados para identificar las soluciones más adecuadas. No se pretende resolver las incidencias sino analizar la procedencia de estas. Para conseguirlo, se hace uso de dos herramientas que ayudan a identificar el origen de las incidencias, que son: Diagrama de Ishikawa (o Diagrama de Espina de Pescado) y la técnica de los 5 porqués.

4.4.1 Incidencia 0.01: Espacio desaprovechado KP2 e Intercooler

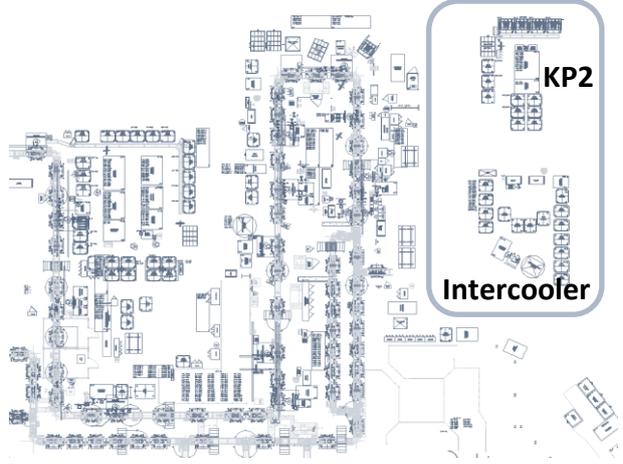
ESPACIO DESAPROVECHADO KP2 E INTERCOOLER		Código: 0.01
<p>Observación Tras la retirada del antiguo modelo del Kuga, en la zona de KP2 se liberan muchos espacios que quedan vacíos (tanto en estanterías como a nivel de suelo) y pasan a ser inútiles. Y también en la zona del Intercooler se reduce el número de pre-montajes, pasando a realizarse la operación para un único modelo.</p>		
<p>Fuente de Información Primaria Visualmente, tras la retirada de las cajas, se observa como la zona queda semivacía.</p>		<p>Departamento Departamento de Ingeniería de la Planta de Montaje.</p>
<p>Desde cuando ocurre Desde enero de 2020, momento en el que dejan de convivir en antiguo y el nuevo modelo del Kuga, y se pasa a producir en exclusiva el nuevo modelo.</p>		
<p>Fotografía Estantes vacíos</p>  <p>Ilustración 22. Huecos KP2 (Fuente: elaboración propia)</p>		<p>Lugar concreto donde se observó Zona Kitting KP2 y zona Intercooler.</p>  <p>Ilustración 23. Layout identificación KP2 (Fuente: Documentos Ford)</p>
<p>Impacto preliminar observado</p> <ul style="list-style-type: none"> - El principal impacto observado es la pérdida de un espacio útil. - Fuente de desperdicios. 		<p>Valoración de la Importancia que le atribuye el jefe del departamento Debido al espacio inadecuado que ocupa el nivel de importancia que se le otorga a la incidencia es elevada. A pesar del gran tamaño de la planta, la ocupación de esta es casi el 100%, por lo que cada espacio es necesario aprovecharlo al máximo, y esta zona se encuentra desaprovechada. Se valora también en función de otros aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Según el coste que supone (incluyendo tiempo): alto. - Según cómo afecta a la producción: bajo. - Según cómo afecta a los plazos de entrega: nulo. - Según cómo afecta a la calidad del producto: nulo. - Según el ahorro potencial en caso de arreglarlo: alto. - Según espacio inadecuado que ocupa: muy alto. - Según tiempo que se pierde: bajo.
<p>Valoración de la importancia que le atribuye el alumno Se considera que la incidencia es de gran importancia, es un espacio con gran potencial y de gran tamaño, que sin embargo se encuentra desaprovechado.</p>		<p>Posibles Acciones de Mejora que sugiere la incidencia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reubicación de las pocas piezas restantes a otras zonas que tengan capacidad de absorber esa carga de trabajo. - Reubicar piezas de otras zonas sobrecargadas de trabajo a los huecos de KP2 e Intercooler. - Cambio en el Layout. - 5S.
<p>Cómo medir la incidencia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metros cuadrados totales de la zona KP2 e Intercooler. - Porcentaje de espacio desaprovechado (KP2). Metros lineales libres en los racks, dividido entre el total de metros lineales que ocupan los racks. 		

Tabla 10. Descripción de incidencia 0.01 (Fuente: elaboración propia)

4.4.1.1 Análisis ES/NO ES

	ES	NO ES
¿Qué?	Ocupación poco productiva de un espacio físico.	- Fallo en el Layout de la planta. - Falta de espacio.
¿Quién?¿Dónde?	En KP2 e Intercooler.	
¿Cuándo?	Todos los días después de dejar de producir el antiguo modelo del Kuga.	Siempre ha existido este problema.
¿Cuánto?	Todas las piezas, pre-montajes y movimientos de ambas zonas.	Piezas y pre-montajes asociados al viejo Kuga.
¿Cómo se detecta o produce?	Visualmente. Se observan los huecos libres.	

Tabla 11. Análisis ES/NO ES aplicado a la incidencia 0.01: Espacio desaprovechado KP2 y Intercooler (Fuente: elaboración propia)

4.4.1.2 Diagrama de Ishikawa

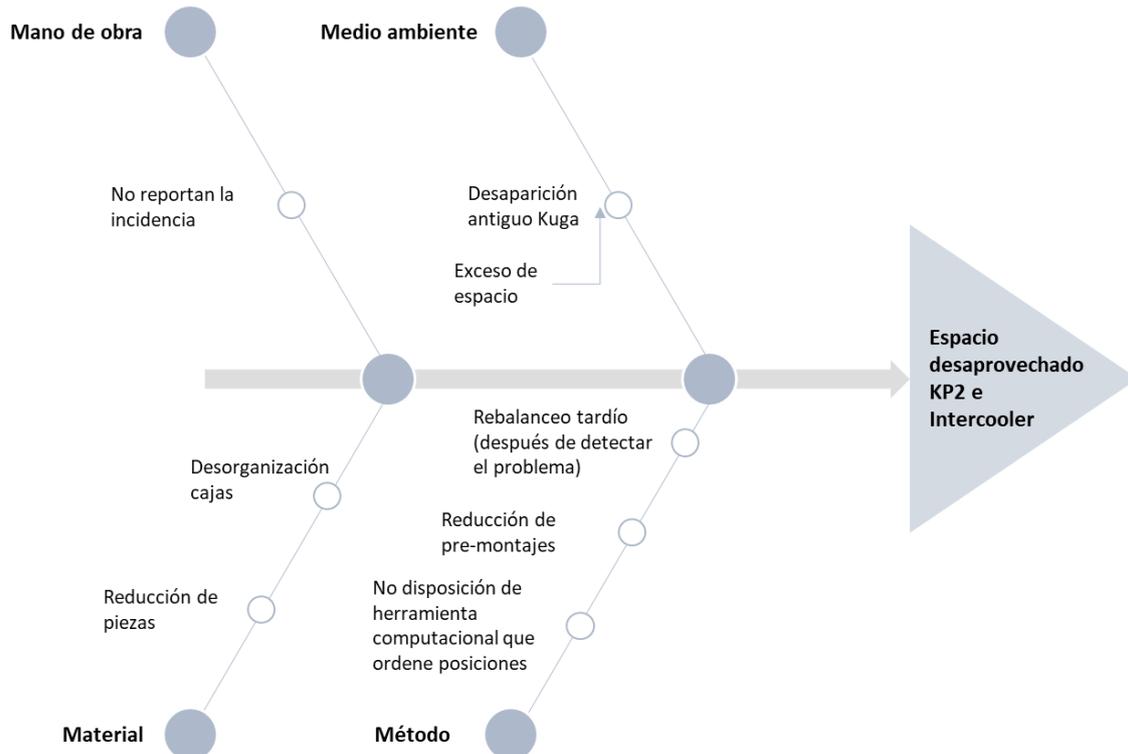


Figura 3. Diagrama Ishikawa Incidencia nº1 (Fuente: elaboración propia)

4.4.1.3 Los 5 porqués

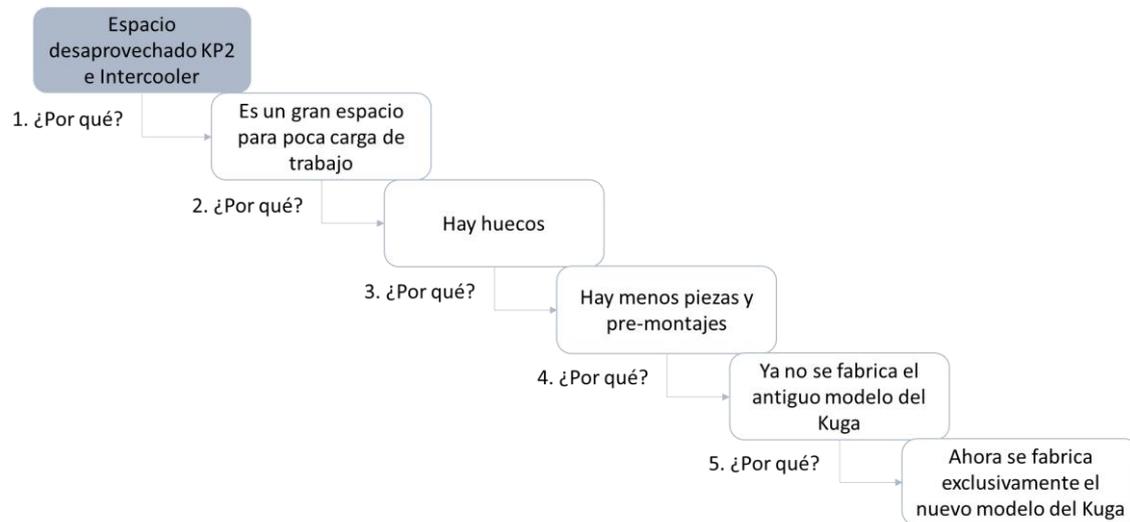


Figura 4. 5 porqués Incidencia 0.01 (Fuente: elaboración propia)

Tras la aplicación de las 3 técnicas se concluye que la causa origen de la incidencia de espacio desaprovechado en KP2 e Intercooler es el hecho de que ya no se fabrique el antiguo modelo de Kuga, ya que con la retirada de este modelo, el número de piezas ubicadas en los kitting desciende.

4.4.2 Incidencia 0.02: Trayectos NVA KP2 e Intercooler

TRAYECTOS NVA KP2 E INTERCOOLER		Código: 0.02
<p>Observación Tal y como se ha mencionado se realizan un total de 4 trayectos distintos en la zona de KP2 e Intercooler. Estos trayectos no agregan ningún valor al producto, son un número considerable de trayectos, y la frecuencia y la longitud también son elevadas.</p>		
<p>Fuente de Información Primaria Hoja de rutas de los trayectos de esa zona.</p>		<p>Departamento Departamento de Ingeniería de la Planta de Montaje.</p>
<p>Desde cuando ocurre Los trayectos indicados se realizan desde que existe la zona KP2 e Intercooler, sin embargo, en el momento que esta zona deja de tener tanta ocupación (enero 2020), los trayectos pasan a ser menos eficientes ya que el número de cajas transportadas por viaje es menor.</p>		
<p>Lugar concreto donde se observó: Entre KP2, KP1 y la línea.</p>		
<p>Ilustración 24. Trayectos desde/a KP2 e Intercooler (Fuente: Documentos Ford)</p>		
<p>Impacto preliminar observado El principal impacto observado es el de realizar actividades de no valor añadido, lo cual supone pérdidas de tiempo y de dinero.</p>		<p>Valoración de la Importancia que le atribuye el jefe del departamento Importancia alta. Principalmente debido a los costes que supone a nivel de NVA ya que son transportes que podrían ahorrarse porque no añaden ningún valor al producto. Se valora también en función de otros aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Según el coste que supone (incluyendo tiempo): alto. - Según cómo afecta a la producción: bajo. - Según cómo afecta a los plazos de entrega: nulo. - Según cómo afecta a la calidad del producto: nulo. - Según el ahorro potencial en caso de arreglarlo: alto. - Según espacio inadecuado que ocupa: bajo. - Según tiempo que se pierde: alto.
<p>Valoración de la importancia que le atribuye el alumno Importancia alta. Se considera que estos trayectos son una potencial fuente de ahorro de tiempos, lo cual se traduce de manera directa en un ahorro económico.</p>		
<p>Cómo medir la incidencia - Número de entregas por día, y traducirlo a hd/day (heads per day), que es el ahorro de operarios que supone eliminar esas entregas.</p>		<p>Posibles Acciones de Mejora que sugiere la incidencia - Reubicación de las piezas de KP2 directamente en línea para evitar los trayectos. - Instalar un AGV (vehículo de guiado autónomo) - Reubicación del pre-montaje del Intercooler para acortar los trayectos.</p>

Tabla 12. Descripción de incidencia 0.02 (Fuente: elaboración propia)

4.4.2.1 Análisis ES/NO ES

	ES	NO ES
¿Qué?	Trayectos que no añaden valor al producto.	Sobrecarga de trabajo de los transportistas.
¿Quién?¿Dónde?	Trayectos desde KP2 a KP1 y a la línea.	Suministro desde almacén a KP2.
¿Cuándo?	Todos los días (frecuencia alta).	
¿Cuánto?	Todos los kits asociados al suministro desde KP2.	Piezas asociadas al viejo Kuga.
¿Cómo se detecta o produce?	Tras comprobar la poca carga de trabajo de la zona, se analizan los trayectos asociados.	Quejas del encargado de realizar los trayectos.

Tabla 13. Análisis ES/NO ES aplicado a la incidencia 0.02: Trayectos NVA KP2 (Fuente: elaboración propia)

4.4.2.2 Diagrama de Ishikawa

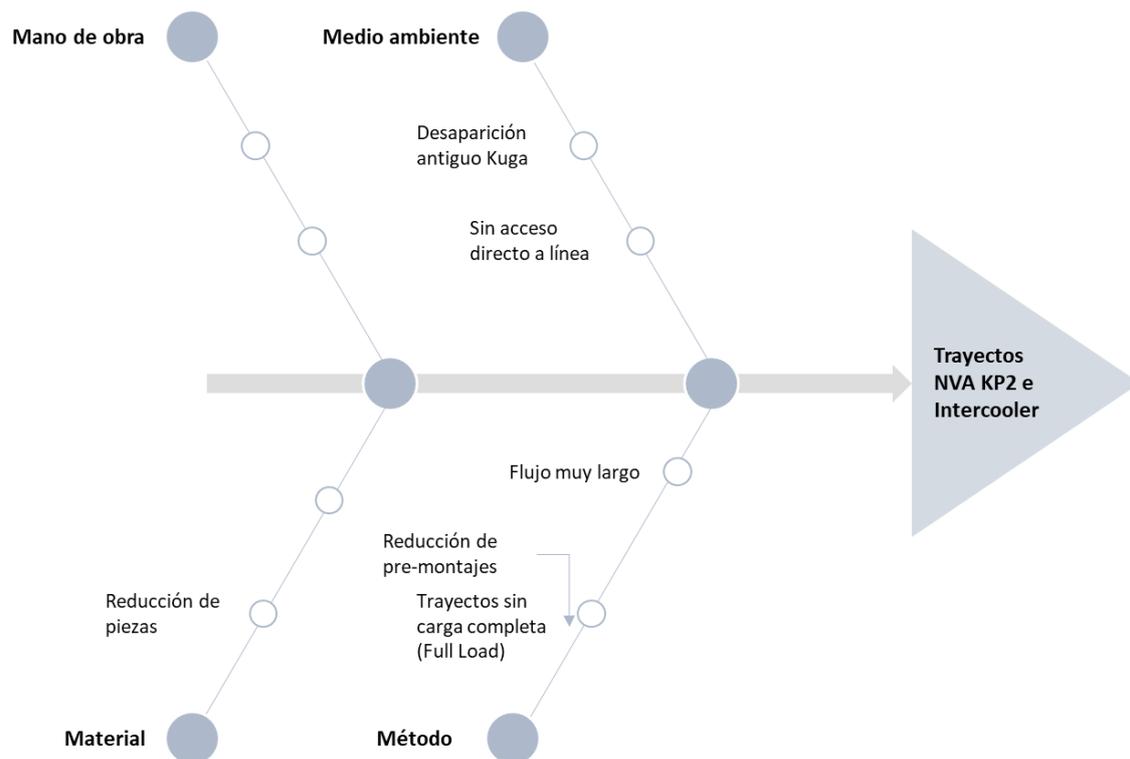


Figura 5. Diagrama Ishikawa Incidencia nº2 (Fuente: elaboración propia)

Las posibles causas de la incidencia son escasas ya que simplemente se realizan estos transportes por la disposición de la planta, donde las zonas Kitting de KP2 e Intercooler se encuentran relativamente lejos de los puntos donde se suministran sus kits y pre-montajes. Además estos trayectos se realizan a baja carga, lo cual aumenta la frecuencia de los viajes.

4.4.2.3 Los 5 porqués

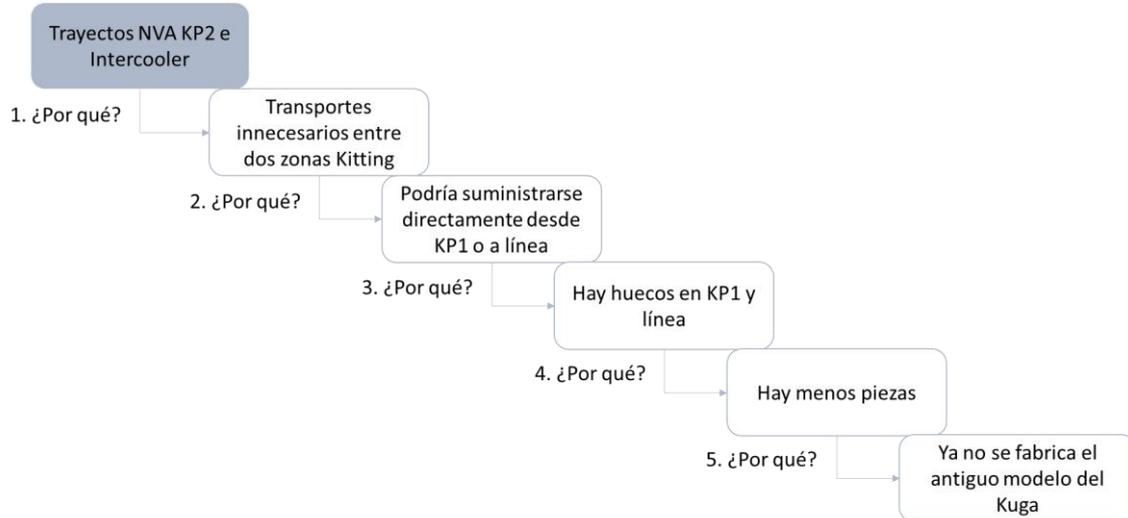


Figura 6. 5 porqués Incidencia 0.02 (Fuente: elaboración propia)

La causa raíz se repite con la incidencia anterior, al dejar de fabricarse el antiguo modelo Kuga, se crean espacios con menor lejanía a los puntos de suministro donde podría ubicarse la carga de KP2 e Intercooler, por lo que estos trayectos NVA podrían eliminarse.

4.4.3 Incidencia 0.03: Operarios KP2 e Intercooler poco productivos

OPERARIOS KP2 E INTERCOOLER POCO PRODUCTIVOS		Código: 0.03
<p>Observación Al haber menos piezas, la carga de trabajo del puesto KP2 se ve disminuida, por lo que el operario con frecuencia no tiene operaciones que realizar. Lo mismo sucede con el operario de Intercooler, al tener que realizar el pre-montaje únicamente para un modelo.</p>		
<p>Fuente de Información Primaria Visualmente, tras la retirada de las cajas y el pre-montaje, se observa como los dos operarios en reiteradas ocasiones no tienen trabajos que realizar y están parado.</p>		<p>Departamento Departamento de Ingeniería de la Planta de Montaje.</p>
<p>Desde cuando ocurre Desde enero de 2020, momento en el que dejan de convivir en antiguo y el nuevo modelo del Kuga, y se pasa a producir en exclusiva el nuevo modelo.</p>		
<p>Lugar concreto donde se observó Zona Kitting KP2 y zona Intercooler. Se muestra en la ilustración la carga de trabajo en porcentaje.</p>		
<p>Ilustración 25. Layout identificación KP2 e Intercooler (Fuente: Documentos Ford)</p>		
<p>Impacto preliminar observado El principal impacto observado es el coste de dos operario poco productivos, lo cual deriva en fuente de desperdicios como costes económicos de un operario cuyo trabajo es prescindible.</p>	<p>Valoración de la Importancia que le atribuye el jefe del departamento Debido al alto coste que supone mantener un operario, la importancia que se le otorga a la incidencia es muy elevada. El principal ahorro económico esperado de este proyecto consiste precisamente en prescindir del trabajo del operario en cuestión, ya que, al no ser una carga elevada de trabajo, esta se puede repartir en otros puestos. Se valora también en función de otros aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Según el coste que supone (incluyendo tiempo): muy alto. - Según cómo afecta a la producción: bajo. - Según cómo afecta a los plazos de entrega: nulo. - Según cómo afecta a la calidad del producto: nulo. - Según el ahorro potencial en caso de arreglarlo: muy alto. - Según espacio inadecuado que ocupa: nulo. - Según tiempo que se pierde: bajo. 	
<p>Valoración de la importancia que le atribuye el alumno Se considera que la incidencia es primordial solucionarla, ya que el coste que supone es muy elevado</p>		
<p>Cómo medir la incidencia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Salario anual de un operario. - Porcentaje de tiempo desaprovechado del operario: Tiempo sin realizar operaciones entre Tiempo total trabajado. 	<p>Posibles Acciones de Mejora que sugiere la incidencia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reubicación de las operaciones de KP2 e Intercooler, a otras zonas que tengan capacidad de absorber esa carga de trabajo. 	

Tabla 14. Descripción de incidencia 0.03 (Fuente: elaboración propia)

4.4.3.1 Análisis ES/NO ES

	ES	NO ES
¿Qué?	Operarios con poca carga de trabajo.	Operarios que no rinden lo que es debido.
¿Quién?¿Dónde?	Operario de KP2 y operario de Intercooler.	
¿Cuándo?	Todos los días después de dejar de producir el antiguo modelo del Kuga.	Siempre ha existido este problema.
¿Cuánto?	Ambos operarios.	
¿Cómo se detecta o produce?	Visualmente. Se observa que los operarios están parados en reiteradas ocasiones.	Quejas de los operarios que se niegan a hacer más trabajo.

Tabla 15. Análisis ES/NO ES aplicado a la incidencia 0.03: Operarios KP2 e Intercooler poco productivos (Fuente: elaboración propia)

4.4.3.2 Diagrama de Ishikawa

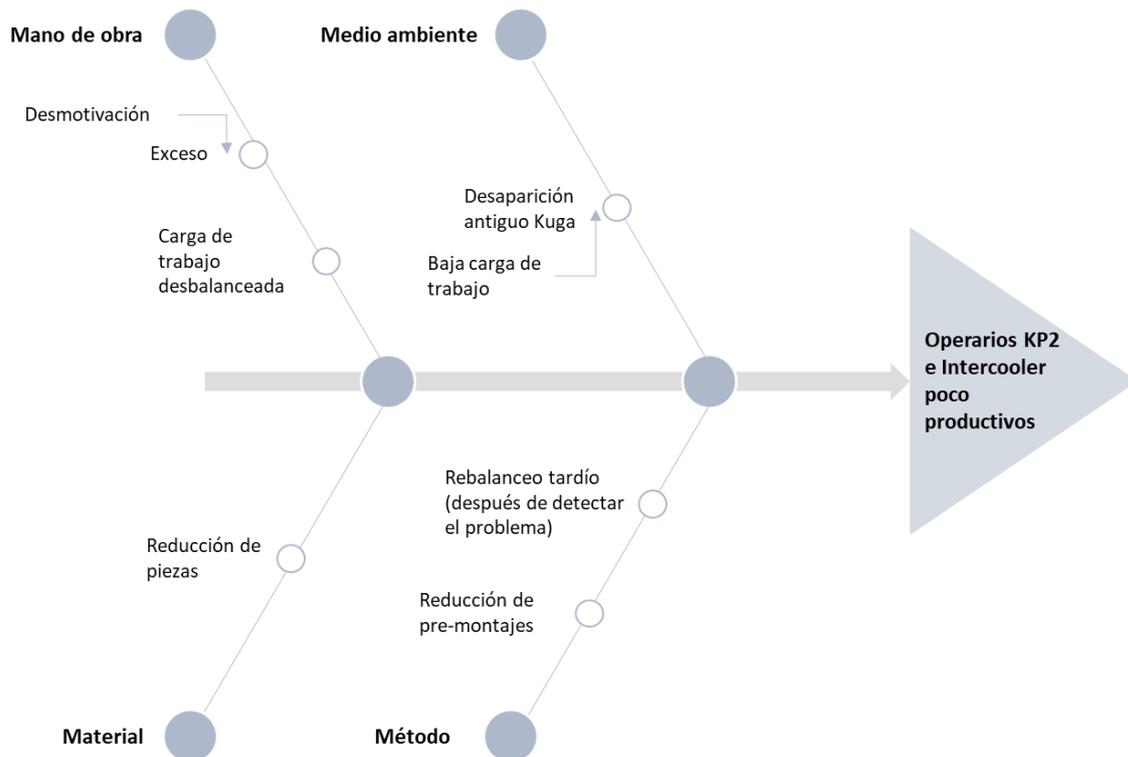


Figura 7. Diagrama Ishikawa Incidencia nº3 (Fuente: elaboración propia)

4.4.3.3 Los 5 porqués

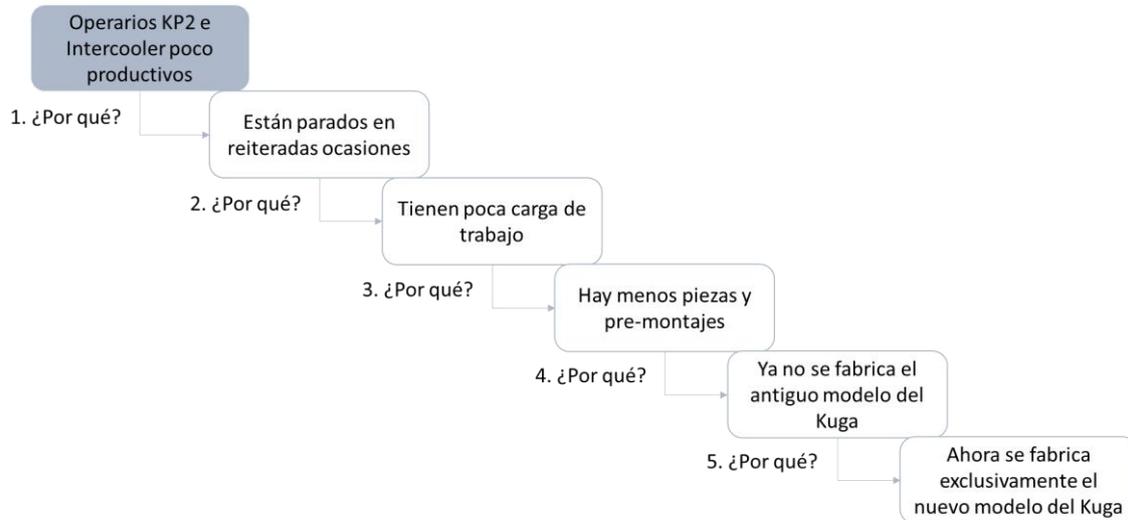


Figura 8. 5 porqués Incidencia 0.03 (Fuente: elaboración propia)

Efectivamente la causa raíz se repite por tercera vez, ya que la bajada de carga productiva que conlleva el cambio de producción del antiguo, al nuevo modelo de Kuga, se ve reflejada en la falta de carga de trabajo de los operarios de KP2 e Intercooler.

4.4.4 Incidencia 0.04: Sistema de suministro poco eficiente

SISTEMA DE SUMINISTRO POCO EFICIENTE		Código: 0.04
<p>Observación No existe un sistema de suministro definido (Call, Kanban...) ni un puesto dedicado a esto, sino que el operario que se encuentra en KP2, visualmente, cuando considera necesario, realiza las distintas rutas de reparto de esta zona.</p>		
<p>Fuente de Información Primaria Operario de KP2.</p>		<p>Departamento Departamento de Ingeniería de la Planta de Montaje.</p>
<p>Desde cuando ocurre Desde la creación de esta zona.</p>		<p>Lugar concreto donde se observó Zona Intercooler/ KP1/ KP2/ Pallet Conveyor</p>
<p>Fotografía Se observa cómo desde el punto 2 (KP2) no es posible visualmente detectar las necesidades en los puntos de suministro del 3 al 6.</p>		
<p>Ilustración 26. Suministro zona afectada (Fuente: elaboración propia)</p>		
<p>Impacto preliminar observado El principal efecto observado es la ineficiencia del sistema de suministro. El suministro a veces se retrasa porque el operario no se da cuenta de la necesidad o porque está ocupado preparando kits. Además no existe ningún registro de datos como la frecuencia de suministro o la cantidad suministrada que facilite optimizar los trayectos.</p>		<p>Valoración de la Importancia que le atribuye el jefe del departamento Importancia media. Aunque se producen retrasos, se considera que sucede en ocasiones aisladas. Cambiar el sistema de suministro mejoraría la eficiencia, lo cual se traduce en beneficios económicos y mejora de la competitividad. Se valora también en función de otros aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Según el coste que supone (incluyendo tiempo): medio. - Según cómo afecta a la producción: medio. - Según cómo afecta a los plazos de entrega: medio. - Según cómo afecta a la calidad del producto: nulo. - Según el ahorro potencial en caso de arreglarlo: medio. - Según espacio inadecuado que ocupa: nulo. - Según tiempo que se pierde: medio.
<p>Valoración de la importancia que le atribuye el alumno Importancia media. Se considera que los retrasos se producen en ocasiones puntuales y que el operario, con la reducida carga de trabajo, debe de ser capaz de asumir estos transportes.</p>		
<p>Cómo medir la incidencia - Número de entregas con retraso por día.</p>		<p>Posibles Acciones de Mejora que sugiere la incidencia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Crear un sistema de suministro definido, bien sea Kanban, Call, instalar un AGV... - Medir indicadores.

Tabla 16. Descripción de incidencia 0.04 (Fuente: elaboración propia)

4.4.4.1 Análisis ES/NO ES

	ES	NO ES
¿Qué?	<ul style="list-style-type: none"> - Suministro poco eficiente. - Retrasos de suministro. - Suministro sin control. 	Mala secuenciación de las rutas de suministro.
¿Quién?¿Dónde?	<ul style="list-style-type: none"> - En toda la zona de Intercooler/ KP1/ KP2/ Pallet Conveyor. - Operario de KP2. 	<ul style="list-style-type: none"> - Únicamente en KP2. - Transportista especializado.
¿Cuándo?	Todos los días.	
¿Cuánto?	Todos las piezas y pre-montajes suministrados en esta zona.	Piezas y pre-montajes asociados al viejo Kuga.
¿Cómo se detecta o produce?	Tras comprobar la poca carga de trabajo de la zona, se analizan los trayectos asociados.	Quejas del encargado de realizar los trayectos.

Tabla 17. Análisis ES/NO ES aplicado a la incidencia 0.04: Sistema de suministro poco eficiente (Fuente: elaboración propia)

4.4.4.2 Diagrama de Ishikawa

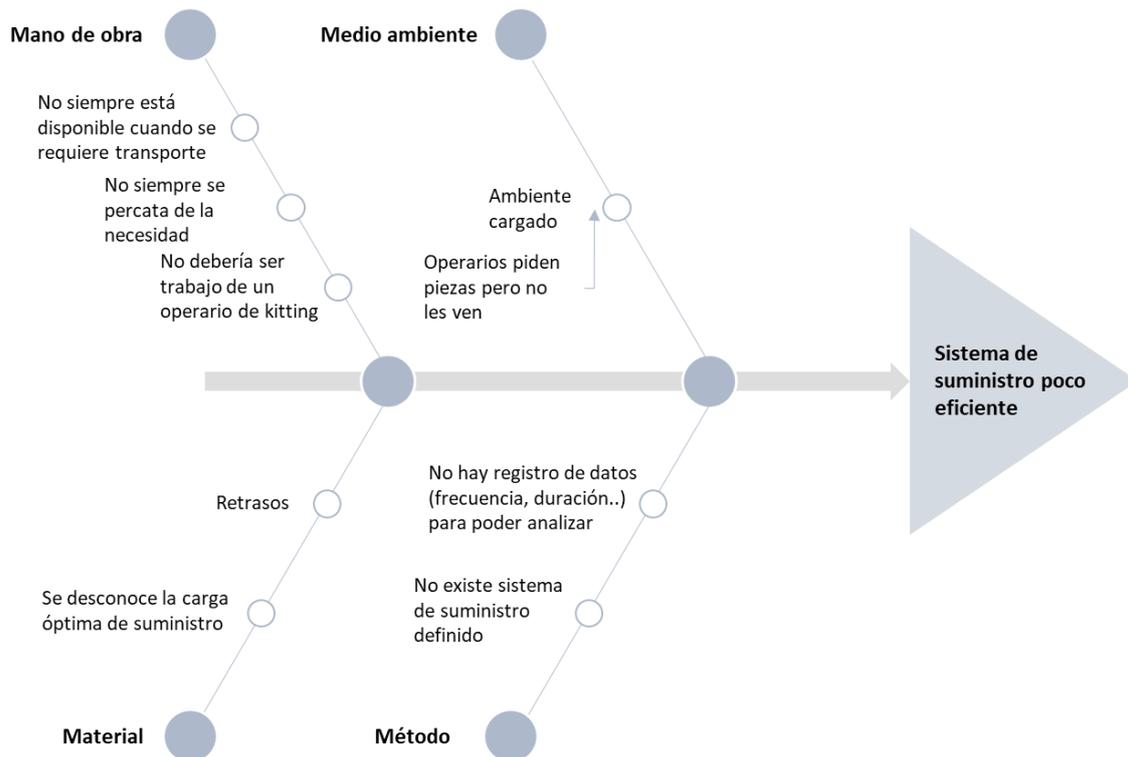


Figura 9. Diagrama Ishikawa Incidencia nº4 (Fuente: elaboración propia)

4.4.4.3 Los 5 porqués

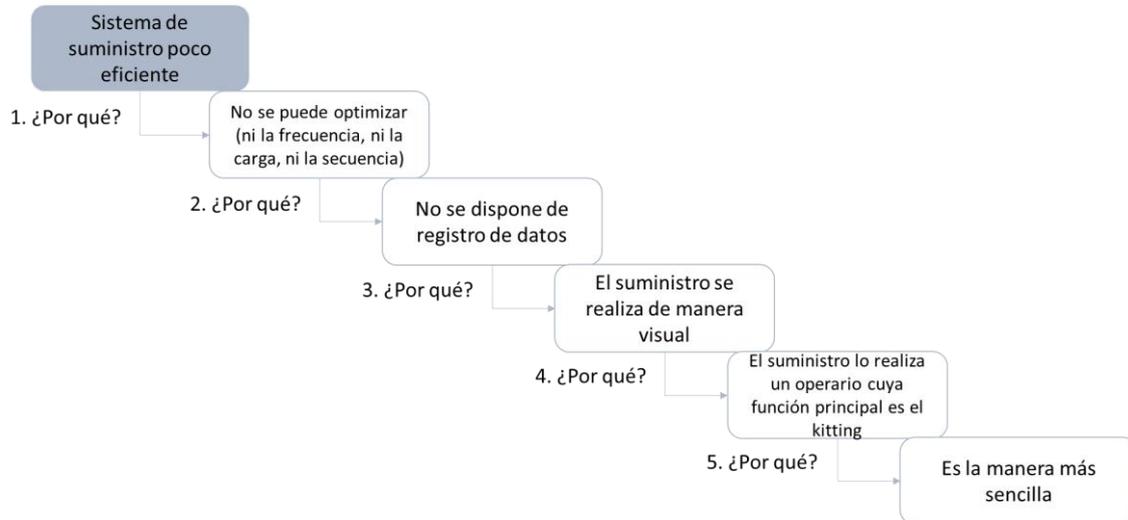


Figura 10. 5 porqués Incidencia 0.04 (Fuente: elaboración propia)

El sistema de suministro es ineficiente debido a que es la manera más sencilla de implementarlo, y no se ha priorizado la resolución de esta incidencia mediante un correcto diseño del suministro. Sería necesario dedicar tiempo al diseño y no se ha planteado la oportunidad hasta el momento de mejorar este punto.

4.4.5 Incidencia 0.05: Mala ergonomía KP1

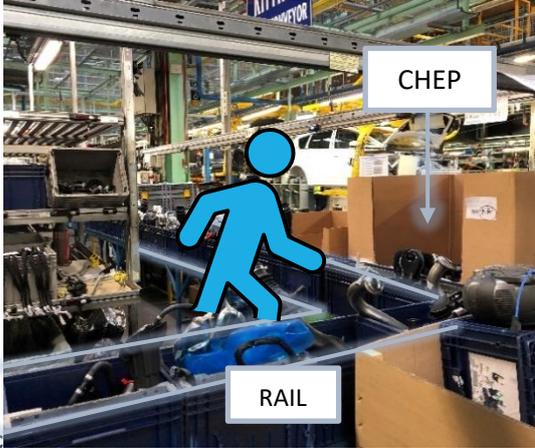
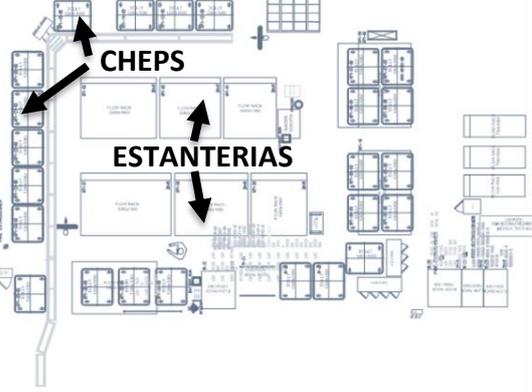
MALA ERGONOMÍA KP1	Código: 0.05
<p>Observación En la zona de Kitting KP1 se dispone de los CHEPS situados detrás del rail donde se completan los kits. Lo operarios se ven obligados a agacharse, superando el obstáculo del rail, y coger piezas de tamaño medio. Lo mejor en estas zona es situar las estanterías de KLTs detrás del rail, ya que las piezas son de menor tamaño y la estantería facilita el no tener que agacharse.</p>	<p>Departamento Departamento de Ingeniería de Seguridad y empresa externa que realiza una auditoría sobre la seguridad y ergonomía anual.</p>
<p>Fuente de Información Primaria Visualmente y quejas de los operarios.</p>	<p>Departamento Departamento de Ingeniería de Seguridad y empresa externa que realiza una auditoría sobre la seguridad y ergonomía anual.</p>
<p>Desde cuando ocurre Desde la creación de esta zona.</p>	
<p>Dibujo o Fotografía</p>  <p>Ilustración 27. Ergonomía KP1 (Fuente: elaboración propia)</p>	<p>Lugar concreto donde se observó Zona Kitting KP1</p>  <p>Ilustración 28. Layout KP1 (Fuente: documentos Ford)</p>
<p>Impacto preliminar observado El principal impacto observado es la adaptación incorrecta del trabajo a las condiciones del trabajador, lo cual conlleva riesgos para la salud del operario.</p>	<p>Valoración de la Importancia que le atribuye el jefe del departamento Se considera importante resolver esta incidencia, ya que la empresa prioriza y dedica muchos recursos a mejorar la eficiencia de todos los puestos, mirando siempre por el bien de sus trabajadores.</p>
<p>Valoración de la importancia que le atribuye el alumno Se considera de importancia elevada el corregir esta incidencia, ya que de no corregirse se puede llegar a provocar consecuencias negativas sobre la salud de las personas.</p>	<p>Se valora también en función de otros aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Según el coste que supone (incluyendo tiempo): nulo. - Según cómo afecta a la producción: medio. - Según cómo afecta a los plazos de entrega: nulo. - Según cómo afecta a la calidad del producto: nulo. - Según el ahorro potencial en caso de arreglarlo: medio. - Según espacio inadecuado que ocupa: nulo. - Según tiempo que se pierde: medio.
<p>Cómo medir la incidencia - Preguntando directamente a los operarios de la zona la importancia que le otorgan y los daños que les supone.</p>	<p>Posibles Acciones de Mejora que sugiere la incidencia - Cambiar la disposición de la zona, sacar las estanterías y meter los CHEPS. - Estudiar nuevas formas de almacenar las piezas de tamaño medio para que no sea necesario agacharse.</p>

Tabla 18. Descripción de incidencia 0.05 (Fuente: elaboración propia)

4.4.5.1 Análisis ES/NO ES

	ES	NO ES
¿Qué?	Ergonomía mejorable de la zona.	Fallo en el layout, ubicación incorrecta de las piezas.
¿Quién?¿Dónde?	2 operarios de KP1.	
¿Cuándo?	Todos los días (frecuencia alta). Cada vez que el operario se agacha.	
¿Cuánto?	Los CHEPS ubicados detrás del rail.	Todas las cajas de la zona.
¿Cómo se detecta o produce?	Quejas de los operarios.	Incumplimiento de la normativa de ergonomía.

Tabla 19. Análisis ES/NO ES aplicado a la incidencia 0.05: Mala ergonomía KP1 (Fuente: elaboración propia)

4.4.5.2 Diagrama de Ishikawa

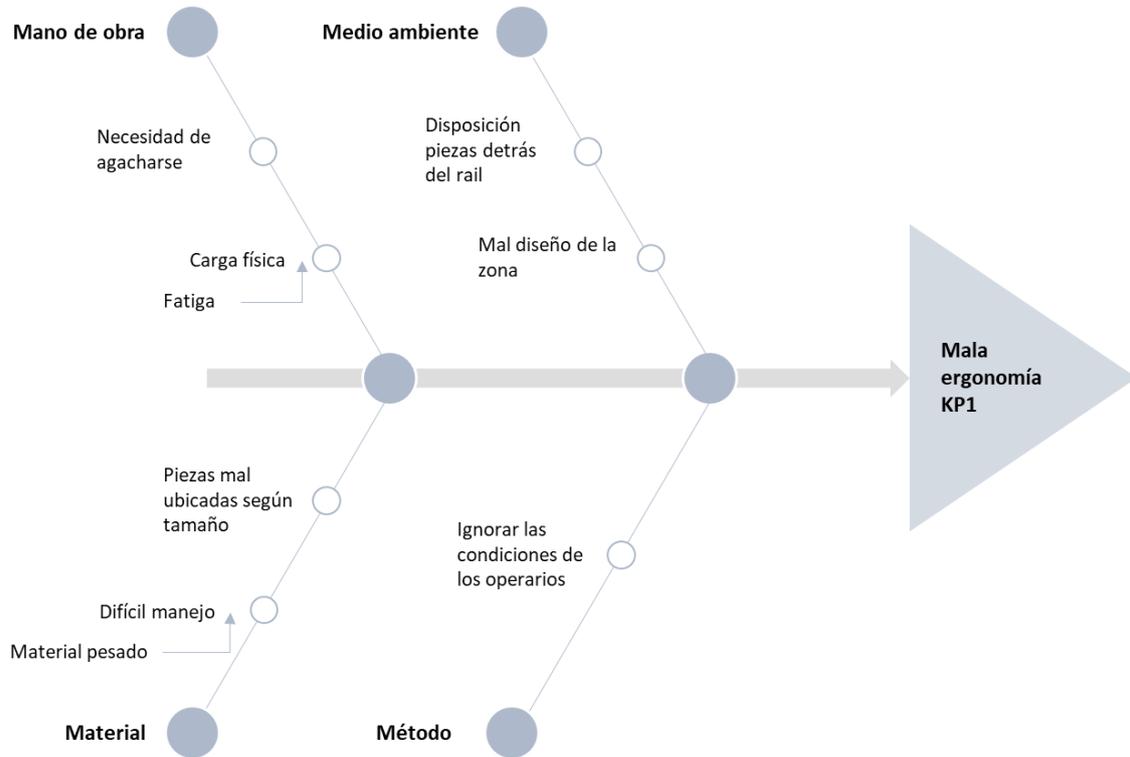


Figura 11. Diagrama Ishikawa Incidencia nº5 (Fuente: elaboración propia)

4.4.5.3 Los 5 porqués

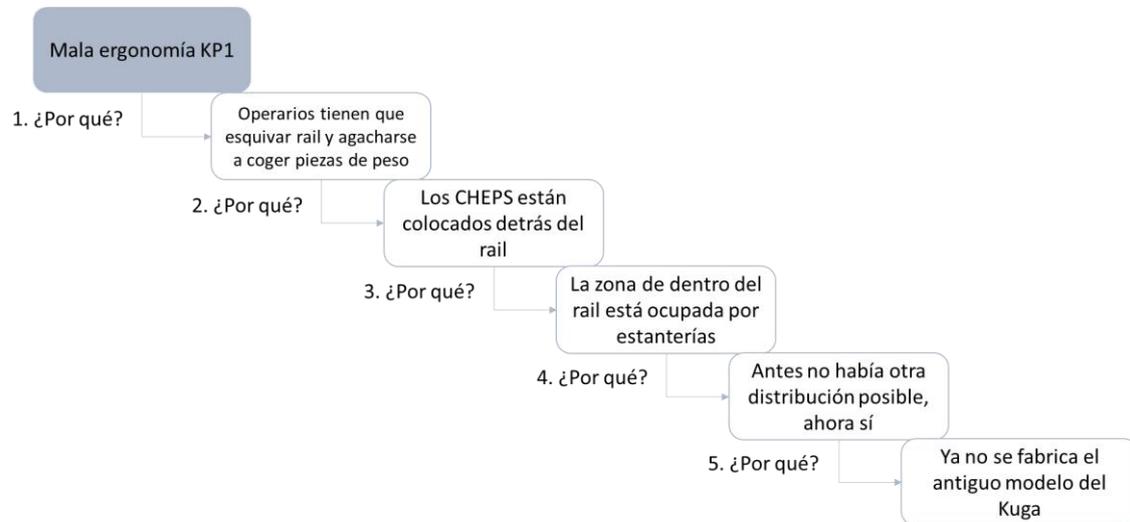


Figura 12. 5 porqués Incidencia 0.05 (Fuente: elaboración propia)

El motivo principal por el que la ergonomía de KP1 no es la idónea es que, debido a que con anterioridad la carga de trabajo de la zona era muy elevada, no fue posible ubicar las piezas de otra manera ya que no existía otra combinación posible para las ubicaciones. Sin embargo, dado que la carga de trabajo se ha visto reducida con el cambio de modelo del Kuga, se crea el nicho de poder mejorar las condiciones del puesto de trabajo.

4.4.6 Incidencia 0.06: Mala distribución piezas KP1

MALA DISTRIBUCIÓN PIEZAS KP1		Código: 0.06
<p>Observación Las piezas del nuevo modelo del Kuga se introdujeron en la zona KP1 en el espacio más alejado de la cinta donde se preparan los kits, ya que no cabían en una ubicación más cercana. Sin embargo, al dejarse de producir el antiguo modelo, se crean huecos con mejor ubicación, y ya no tiene sentido que esas piezas sigan alejadas.</p>		
<p>Fuente de Información Primaria Visualmente y por reclamación de los operarios.</p>		<p>Departamento Departamento de Ingeniería de la Planta de Montaje.</p>
<p>Desde cuando ocurre Desde enero de 2020, momento en el que dejan de convivir en antiguo y el nuevo modelo del Kuga, y se pasa a producir en exclusiva el nuevo modelo.</p>		
<p>Lugar concreto donde se observó Zona Kitting KP1</p>		
<p>Ilustración 29. Layout identificación KP1 (Fuente: documentos Ford)</p>		
<p>Impacto preliminar observado El principal impacto observado es la cantidad de pasos innecesarios que tienen que dar los operarios, lo cual se traduce de manera directa en pérdida de tiempo.</p>		<p>Valoración de la Importancia que le atribuye el jefe del departamento Importancia elevada, se tienen que reducir los tiempos de operación siempre que sea posible, como es el caso. Se valora también en función de otros aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Según el coste que supone (incluyendo tiempo): medio-alto. - Según cómo afecta a la producción: bajo. - Según cómo afecta a los plazos de entrega: bajo - Según cómo afecta a la calidad del producto: nulo. - Según el ahorro potencial en caso de arreglarlo: medio. - Según espacio inadecuado que ocupa: medio. - Según tiempo que se pierde: alto.
<p>Valoración de la importancia que le atribuye el alumno Importancia media. A lo largo del día son muchos viajes a las estanterías los que hacen los operarios, y cada paso extra es una pérdida de tiempo, sin embargo, esta zona cumple con los tiempos requeridos, por los que no afecta directamente al tiempo de producción.</p>		
<p>Cómo medir la incidencia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comparar los pasos que dan los operarios actualmente vs. los que darían si se reubicasen las piezas. 		<p>Posibles Acciones de Mejora que sugiere la incidencia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reubicar las piezas alejadas a los huecos más cercanos. - Cambio en el Layout para acercar esas estanterías alejadas. - Crear una herramienta computacional que optimice las ubicaciones de las piezas.

Tabla 20. Descripción de incidencia 0.06 (Fuente: elaboración propia)

4.4.6.1 Análisis ES/NO ES

	ES	NO ES
¿Qué?	Piezas ubicadas en un lugar alejado del puesto de trabajo.	Acceso difícil a la zona de estanterías en cuestión.
¿Quién?¿Dónde?	En KP1.	
¿Cuándo?	Todos los días desde la incorporación de las piezas del nuevo Kuga.	Siempre ha existido este problema.
¿Cuánto?	Piezas del nuevo Kuga ubicadas en la zona alejada.	Todas las piezas de la zona.
¿Cómo se detecta o produce?	Quejas de los operarios .	

Tabla 21. Análisis ES/NO ES aplicado a la incidencia 0.06: Mala distribución piezas KP1 (Fuente: elaboración propia)

4.4.6.2 Diagrama de Ishikawa

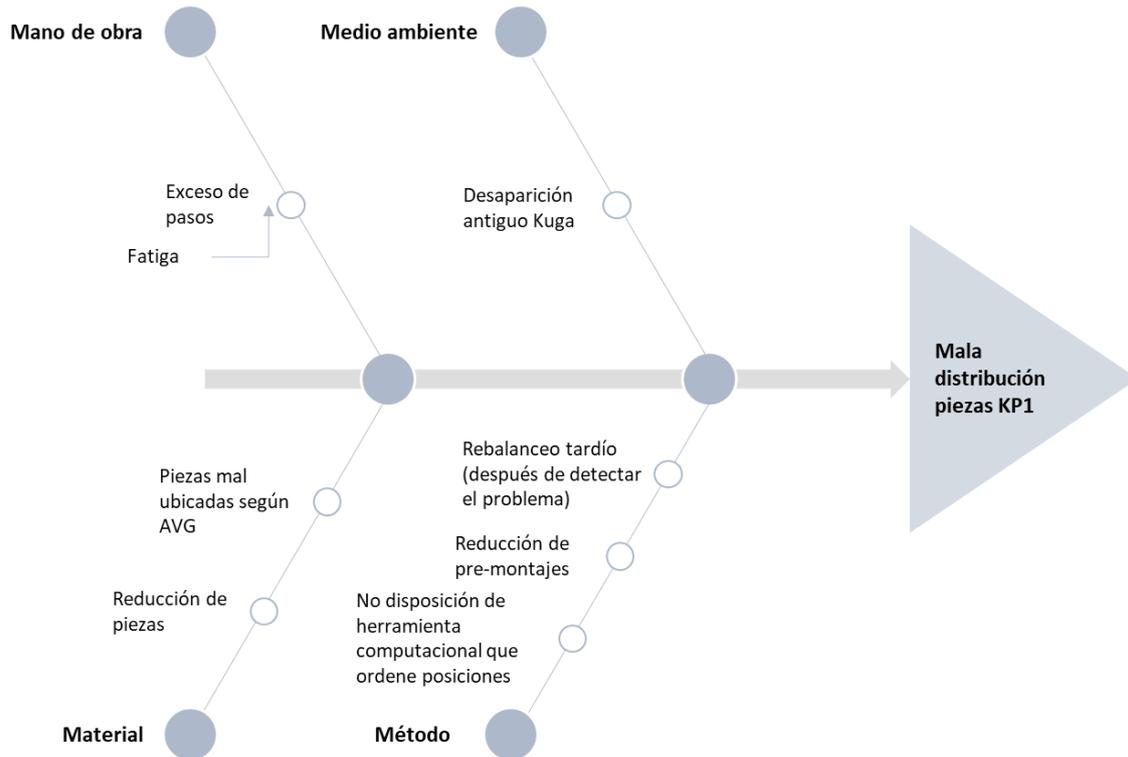


Figura 13. Diagrama Ishikawa Incidencia nº6 (Fuente: elaboración propia)

4.4.6.3 Los 5 porqués

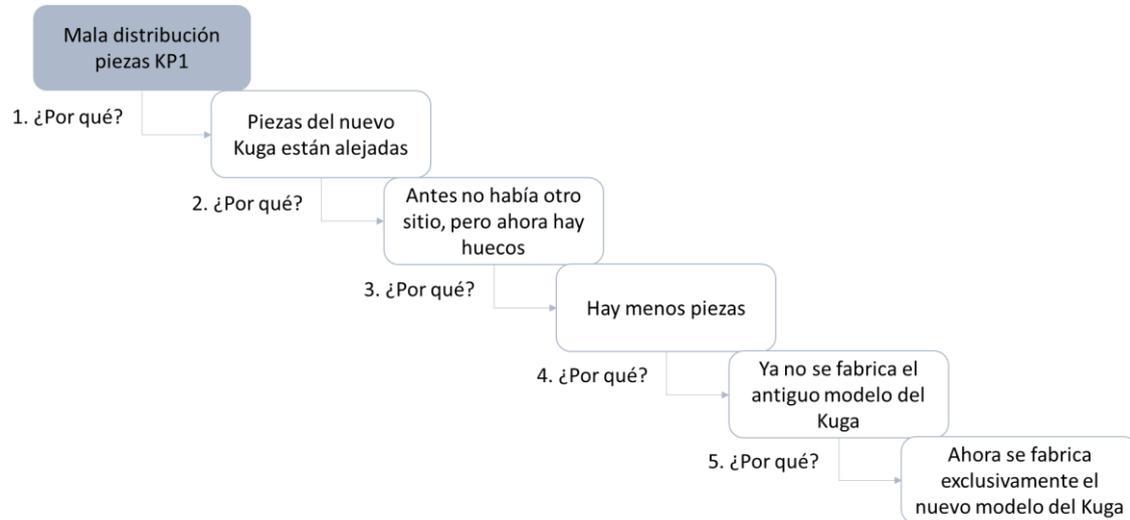


Figura 14. 5 porqués Incidencia 0.05 (Fuente: elaboración propia)

Similar a otras incidencias, cuando convivían ambos modelos del Kuga, se creó una situación en que la carga de trabajo así como las piezas necesarias aumentaron considerablemente, por lo que se tuvo que encontrar la manera de crear espacio para este aumento. Por este motivo, las piezas requeridas por el nuevo modelo se ubicaron alejadas del puesto de trabajo. Sin embargo, tras la retirada del antiguo modelo, se crea la oportunidad de optimizar estas ubicaciones en los espacios liberados.

4.5 Conclusiones

En este capítulo se ha descrito la situación actual de la zona caso de estudio, indicando los parámetros más relevantes que definen el área.

A continuación se ha pasado a identificar todas las incidencias detectadas. Para cada incidencia se ha realizado una tabla resumen que describe el problema detectado, detallando la importancia otorgada al problema, la forma en la que se detectó, y las posibles acciones de mejora entre otros.

Después de esta descripción detallada, se ha procedido a analizar cada incidencia mediante diversas técnicas: Es/No Es, diagrama de Ishikawa, o los 5 porqués:

- Tras la aplicación del **análisis Es/No es**, quedan completamente identificados y definidos cuáles son los problemas reales, y se descartan los problemas con los que estos podrían ser confundidos. Queda claro que los problemas no son fallos en el Layout o de los operarios, sino que son situaciones que, a raíz de la desaparición del antiguo modelo del Kuga, se ha creado una oportunidad de mejora de estas.
- De la realización del **diagrama de Ishikawa** se puede comprobar que existen 3 causas que se repiten en la mayoría de los diagramas, las cuales a su vez están relacionadas entre sí, que son: reducción de piezas, de pre-montajes y desaparición antiguo Kuga.

- Para verificar la causa raíz se completa este análisis con la técnica de los **5 porqués**. Tras aplicar la técnica, se comprueba que efectivamente la causa raíz está clara y además esta se repite en la totalidad de las incidencias, que es la parada de producción del antiguo modelo del Kuga, debido a que se pasa a producir en exclusiva el nuevo modelo.

También se ha identificado cada incidencia según el tipo de desperdicio que suponen y se han mencionado los indicadores, tanto los ya existentes como los necesarios, que van a facilitar el análisis del problema. Con todas estas técnicas se ha hecho evidente las causas raíz de cada incidencia.

Gracias al análisis exhaustivo llevado a cabo en este capítulo se puede concluir que, aunque todas las incidencias parecen dispares entre sí y se ubican en zonas distintas de la planta, todas cuentan con un detonante común: la introducción del nuevo Kuga (CX482) y la posterior desaparición del antiguo modelo.

Este es un gran cambio que afecta a toda la factoría y el principal efecto que atañe al caso es la disminución del número de piezas y de pre-montajes, y esto es debido, por un lado, a que ya no deben convivir los componentes de ambos modelos, y por otro, porque con cada nuevo modelo de vehículo se persigue una producción más eficiente, buscando siempre reducir el número de piezas y operaciones necesarias al mínimo. Con esto, se crean huecos y se reduce la carga de trabajo en la planta, lo cual genera una oportunidad de mejora mediante la optimización del espacio, métodos y tiempos de las piezas y operaciones restantes. Esta oportunidad se analiza en el siguiente capítulo.

5 OPORTUNIDADES DE MEJORA (TO-BE)

5.1 Introducción

El presente capítulo pretende identificar las posibles oportunidades de mejora para solucionar o reducir las incidencias mencionadas en el capítulo previo. Además, cada propuesta de mejora se evalúa en función de ciertos criterios con el fin de seleccionar aquellas que proporcionen una respuesta más eficaz a las necesidades detectadas.

Se trata de describir todas las posibles oportunidades de mejora que proporcionan solución a las incidencias detectadas, atacando directamente a las causas raíz. No solo se busca eliminar las incidencias sino también evitar que vuelvan a ocurrir en un futuro.

Cabe destacar que en el presente capítulo no se entra en detalle en los cálculos, ya que se trata de una fase previa a la implantación de cualquiera de estas medidas, por lo que se busca únicamente una aproximación a los valores con el fin de poder comparar las opciones sobre una base igual. Estas aproximaciones se hacen en base a unos criterios técnicos y precios de mercado de productos similares.

Finalmente, mediante la aplicación de un diagrama PACE, se decide qué medidas se van a llevar a cabo en función del impacto y la facilidad de implementación.

5.2 Posibles Oportunidades de Mejora

Se presenta una tabla resumen con las posibles mejoras que aplicar para solucionar cada una de las incidencias:

	Incidencia	Posibles mejoras	Campo de aplicación
0.01	Espacio desaprovechado KP2 e Intercooler.	A) Modificación Layout KP2 e Intercooler.	Layout
		B) Implantación de las técnicas 5S en KP2 e Intercooler.	Factoría visual
0.02	Trayectos NVA KP2 e Intercooler.	C) Instalación AGV.	Suministro
		D) Instalación suministro aéreo.	Suministro
0.03	Operarios KP2 e Intercooler poco productivos.	E) Diseño de una nueva área para reubicar KP2 e Intercooler.	Layout
0.04	Sistema de suministro poco eficiente.	F) Diseñar sistema de suministro.	Suministro
		G) Creación de informes para la medida de KPI.	Suministro
0.05	Mala ergonomía KP1.	H) Modificación Layout KP1.	Layout
		I) Diseñar nueva forma de almacenaje de piezas medianas-grandes.	Almacén
0.06	Mala distribución de piezas KP1.	J) Reorganización de materiales KP1.	Layout

Tabla 22. Incidencias y posibles mejoras (Fuente: elaboración propia)

5.3 Descripción detallada de Opciones de Mejora

5.3.1 Opción de mejora A: Modificación de Layout KP2 e Intercooler

A) MODIFICACIÓN DE LAYOUT KP2 E INTERCOOLER	Campo de aplicación: Layout
<p>Descripción Con el fin de reducir el espacio vacío, y por consecuente, desaprovechado, se plantea la opción de realizar una modificación del Layout de la zona de KP2 e Intercooler, condensando las piezas en una zona de tamaño más reducido y liberando así parte del área ocupada.</p>	
<p>Impacto (1-10): 5</p>	<p>Facilidad de implementación (1-10)³: 7</p>
<p>Coste estimado de ejecución 5.000€</p>	<p>Drivers del coste</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambios en Layout y Lightning (Recolocaciones). - Pokayoke programming and validation.
<p>Duración Estimada de Ejecución 2 días (con línea parada, en festivos). Estimación en función de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de piezas a mover (49)⁴. - Disponibilidad de equipos de almacén (penaliza ya que es escasa). - Cambio de Pokayokes. 	<p>Personal afectado por su ejecución</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operario KP2 y operario Intercooler. - Suministradores de la zona. - Equipos de almacén. - Team Leader de la zona. <p>Personal implicado en su ejecución</p> <ul style="list-style-type: none"> - Departamento de Ingeniería de Layout, Métodos y tiempos.
<p>Enumeración de tareas a ejecutar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño de la nueva distribución de layout. 2. Aprobación del diseño por parte de los responsables de los departamentos y gerencia. 3. Retirar las estanterías que se hayan vaciado con la redistribución. 4. Agrupar las estanterías y CHEPS restantes en la nueva zona de tamaño más reducido. 5. Recolocación de Pokayokes. 	<p>Comparación entre situación actual y la esperada tras la aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Situación actual: se ocupa un gran espacio físico de la planta, el cual se encuentra desaprovechado debido a que existen numerosos huecos sin ocupar en la zona. - Situación esperada: liberación de aproximadamente un 30%⁵ del espacio ocupado por KP2 e Intercooler.
<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Liberación de espacio para usos de mayor utilidad. - Optimización de las ubicaciones de las piezas restantes. - Reducción en los movimientos (número de pasos realizados por cada operario). - Reducción de la ruta de suministro, al no encontrarse las zonas distanciadas entre sí. 	<p>Inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alto coste en comparación inversión-beneficios. - El espacio liberado puede no tener tamaño suficiente para alguna otra aplicación. - Dificultad de trabajar durante el periodo de cambio.
<p>Esquema/ Ilustración</p>	

³ Siendo 1 "muy difícil" y 10 "muy fácil". Se utiliza de ahora en adelante esta notación.

⁴ Se aproxima la capacidad de reubicar en 40 piezas/día.

⁵ Cálculo en base al espacio libre de los huecos disponibles.

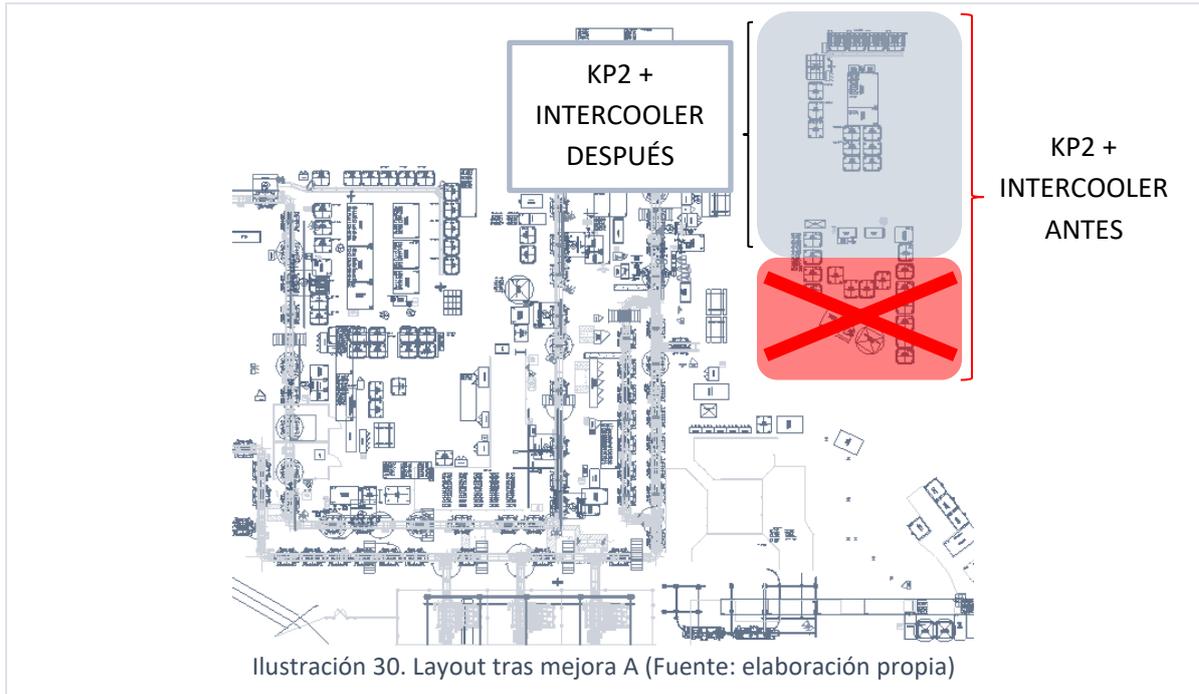


Tabla 23. Detalle de la opción de mejora A (Fuente: elaboración propia)

5.3.2 Opción de mejora B: Implementación de las técnicas 5S en KP2 e Intercooler

B) IMPLEMENTACIÓN DE LAS TÉCNICAS 5S EN KP2 E INTERCOOLER	Campo de aplicación: Lean Manufacturing
<p>Descripción Se pretende implementar las técnicas de las 5S en toda la zona de KP2 e Intercooler, buscando conseguir un ambiente donde predomine el orden, la organización y la limpieza, y con esto eliminar el desperdicio de espacio.</p>	
<p>Impacto (1-10): 6,5</p>	<p>Facilidad de implementación (1-10): 7</p>
<p>Coste estimado de ejecución 1.000€ (la empresa ya cuenta con cursos de formación encarados a este tema).</p>	<p>Drivers del coste</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formación de los operarios en las 5S's. - Implementación del proyecto.
<p>Duración Estimada de Ejecución La duración estimada es de 2 semanas para cada etapa de las 5S, es decir, un total de 10 semanas.</p>	<p>Personal afectado por su ejecución</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operario KP2 y operario Intercooler. - Suministradores de la zona. - Team Leader de la zona. <p>Personal implicado en su ejecución</p> <ul style="list-style-type: none"> - Departamento de Ingeniería de Layout, Métodos y tiempos. - Team Leader de la zona.
<p>Enumeración de tareas a ejecutar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Definición del equipo encargado de la implementación. 2. Formación de los operarios. 3. Implantación en el área de KP2 e Intercooler (fase a fase). 4. Comunicación de los resultados. 5. Formación general. 6. Implantación total. 7. Nombramiento del equipo de auditoría continua. 	<p>Comparación entre situación actual y la esperada tras la aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Situación actual: existe espacio desaprovechado, las ubicaciones no son las óptimas, ni en cuanto a espacio, ni en cuanto a movimientos. - Situación esperada: liberación de aproximadamente un 30% (calculado en base de los huecos disponibles) del espacio ocupado por KP2 e Intercooler.
<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Optimización de las ubicaciones de las piezas restantes. - Liberación de espacio útil. - Aumentar la productividad. - Mejor clima laboral. - Reducción de tiempo de acceso a los materiales. - Reducción de costes. - Mejora seguridad e higiene. 	<p>Inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compromiso por parte de todos los trabajadores: desde los operarios hasta gerencia. - Necesidad de continuidad en el tiempo.

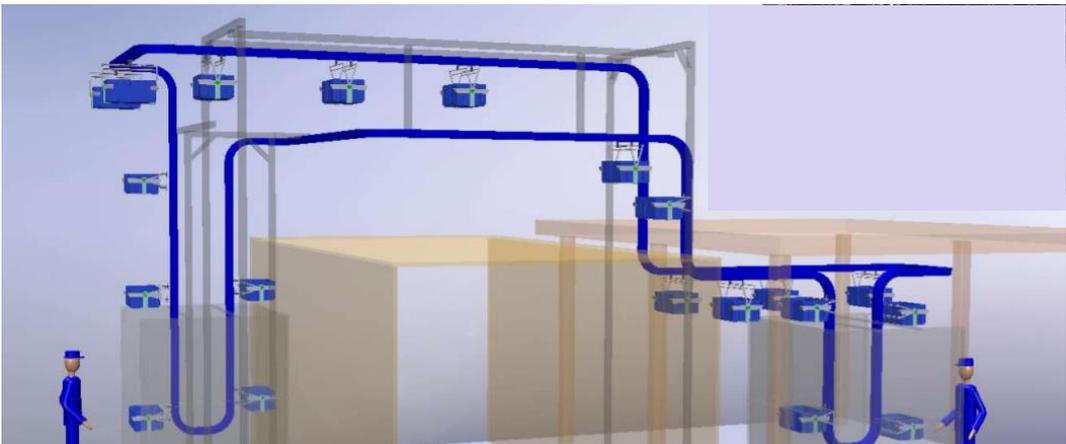
Tabla 24. Detalle de la opción de mejora B (Fuente: elaboración propia)

5.3.3 Opción de mejora C: Instalación AGV

C) INSTALACIÓN AGV		Campo de aplicación: Suministro
Descripción Se pretende la instalación de un vehículo de guiado autónomo (AGV). Con esto se reduce la ineficiencia y los retrasos supuestos por el sistema de suministro.		
Impacto (1-10): 6		Facilidad de implementación (1-10): 7
Coste estimado de ejecución 4.000€		Drivers del coste Instalación de AGV.
Duración Estimada de Ejecución La duración estimada es de 1 mes para la instalación completa.	Personal afectado por su ejecución - Suministradores de la zona.	
	Personal implicado en su ejecución - Departamento de Ingeniería de Layout, Métodos y tiempos. - Departamento de Ingeniería de Equipos.	
Enumeración de tareas a ejecutar 1. Estudio de mercado de proveedores de AGV. 2. Contratación de proveedor e instalación del AGV. 3. Informar a los operarios de la zona del cambio. 4. Validación de la instalación.	Comparación entre situación actual y la esperada tras la aplicación	
	<ul style="list-style-type: none"> - Situación actual: el suministro en cuestión (KP1 a Pallet carro sin caja, Pallet a KP1 carro con cajas vacías) se realiza por el operario de KP2, quien debe detectar la necesidad de manera visual, y esta zona no se encuentra en su campo de visión. - Situación esperada: se calcula un ahorro de 0,4 hd/day (cabezas por día) y se espera una mejora en la eficiencia y reducción de esperas del suministro. Los trayectos NVA se realizan en menos tiempo y sin necesidad de mano de obra. 	
Ventajas <ul style="list-style-type: none"> - Seguridad garantizada respecto procesos, cargas y personas. - Mejora de las condiciones de trabajo de los operarios. - Reducción de los costes de operación. - Eficiencia en el suministro. 		Inconvenientes <ul style="list-style-type: none"> - Menor versatilidad que los trabajadores. - Inhabilitación de la zona de tránsito del AGV.
Esquema/ Ilustración		
		
Ilustración 31. Suministro actual / AGV (Fuente: elaboración propia)		

Tabla 25. Detalle de la opción de mejora C (Fuente: elaboración propia)

5.3.4 Opción de mejora D: Instalación suministro aéreo

D) INSTALACIÓN SUMINISTRO AÉREO		Campo de aplicación: Suministro
Descripción Se pretende la instalación de un mecanismo similar al de un carrusel que discurre de forma aérea, que realice los transportes de materiales. Con esto se reduce la ineficiencia y los retrasos supuestos por el sistema de suministro.		
Impacto (1-10): 7,5		Facilidad de implementación (1-10): 6
Coste estimado de ejecución 22.000€ (Dato facilitado por el proveedor).		Drivers del coste Instalación (empresa externa) de la instalación.
Duración Estimada de Ejecución La duración estimada es de 4 semanas para la instalación completa. (Dato facilitado por el proveedor).		Personal afectado por su ejecución - Suministradores de la zona.
		Personal implicado en su ejecución - Departamento de Ingeniería de Layout, Métodos y tiempos. - Empresa externa.
Enumeración de tareas a ejecutar 1. Estudio de mercado de las empresas más competitivas que ofrecen instalación. 2. Contratación de la instalación a la empresa seleccionada. 3. Informar a los operarios de la zona del cambio. 4. Validación de la instalación.		Comparación entre situación actual y la esperada tras la aplicación - Situación actual: el suministro es realizado por el operario de KP2, quien debe detectar la necesidad de manera visual, y esta zona no se encuentra en su campo de visión. - Situación esperada: se espera una mejora en la eficiencia y reducción de esperas del suministro. Los trayectos NVA se realizan en menos tiempo y sin necesidad de mano de obra.
Ventajas - Seguridad garantizada respecto procesos, cargas y personas. - Mejora de las condiciones de trabajo de los operarios. - Reducción de los costes de operación. - Eficiencia en el suministro. - Espacio libre para el tráfico.		Inconvenientes - Menor versatilidad que los trabajadores.
Esquema/ Ilustración		
		
Ilustración 32. Suministro aéreo (Fuente: Quick Move Solutions)		

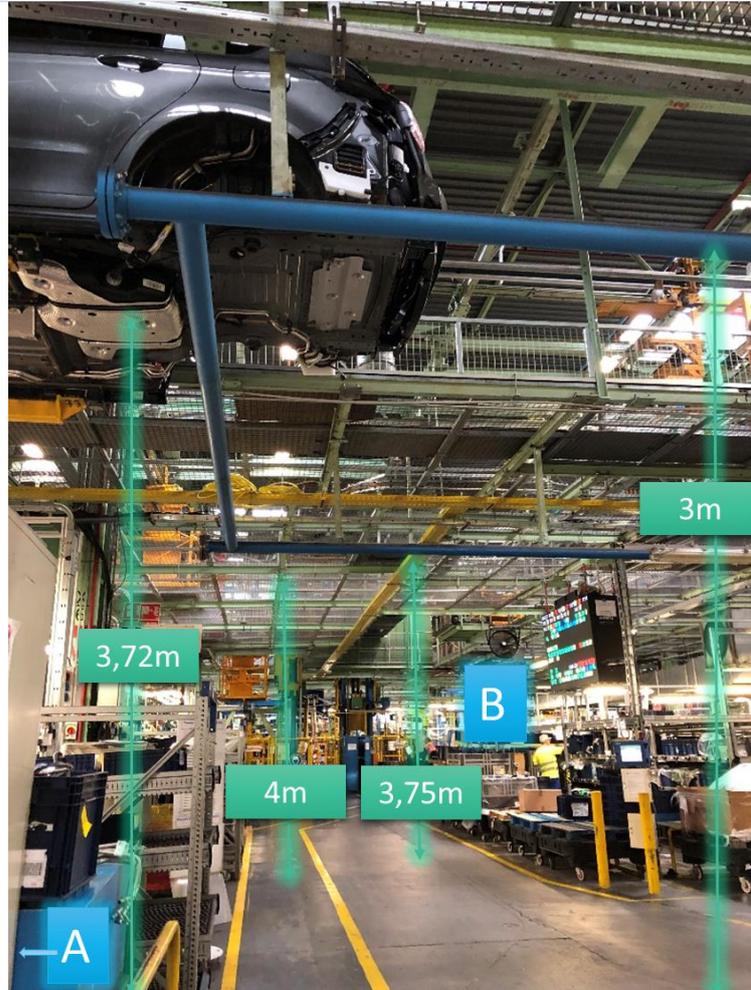


Ilustración 33. Alturas suministro aéreo (Fuente: elaboración propia)

Tabla 26. Detalle de la opción de mejora D (Fuente: elaboración propia)

5.3.5 Opción de mejora E: Diseño de una nueva área para KP2 e Intercooler

E) DISEÑO DE UNA NUEVA ÁREA PARA REUBICAR KP2 E INTERCOOLER		Campo de aplicación: Layout
<p>Descripción</p> <p>Debido a que la carga de trabajo en la zona de KP2 e Intercooler es reducida, se busca diseñar una zona para reubicar la carga restante (operaciones, movimientos y piezas). Además, los operarios asignados a esta nueva área serán operarios de otras zonas de la planta cuya productividad no sea del 100%. Con esto, la zona quedaría liberada para ser reaprovechada, y se prescindiría del trabajo de los dos operarios de KP2 e Intercooler.</p>		
Impacto (1-10): 10		Facilidad de implementación (1-10): 6,5
Coste estimado de ejecución 30.000€	<p>Drivers del coste</p> <ul style="list-style-type: none"> - Equipamiento y facilidades - Coordinación de la seguridad - Soporte de instalación - Layout y equipación 	
<p>Duración Estimada de Ejecución</p> <p>La duración estimada es de 1,5 meses.</p> <p>Estimación en función de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dificultad de diseño. - Cantidad de piezas a mover (51)⁶. - Disponibilidad de equipos de almacén (penaliza ya que es escasa). - Cambio de Pokayokes. 	<p>Personal afectado por su ejecución</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operario KP2 y operario Intercooler. - Operarios encargados de absorber la carga de trabajo en cuestión. - Equipos de almacén. - Suministradores de la zona. 	
	<p>Personal implicado en su ejecución</p> <ul style="list-style-type: none"> - Departamento de Ingeniería de Layout, Métodos y tiempos. - Team Leader de la zona. 	
<p>Enumeración de tareas a ejecutar</p> <p>0. Aprobación del diseño por parte de los responsables de los departamentos y gerencia.</p> <p>REUBICACIÓN PIEZAS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar un listado con las piezas restantes en la zona y su tamaño. 2. Optimizar la nueva ubicación de las piezas en función de su uso y la distancia al puesto. 3. Recolocar los Pokayokes asociados a las piezas. <p>REUBICACIÓN PROCESOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Reubicar herramientas necesarias para los pre-montajes. 2. Imprimir el listado de operaciones en la nueva zona. 		<p>Comparación entre situación actual y la esperada tras la aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Situación actual: existe espacio desaprovechado, con operarios con poca carga productiva, y que requiere de suministros que no añaden valor al producto. - Situación esperada: liberación total del espacio ocupado por KP2 e Intercooler. Se prescinde del trabajo de dos operarios poco productivos. Los trayectos NVA a esta zona se eliminan.
<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Optimización de las ubicaciones de las piezas. - Liberación de espacio útil. - Reducción de tiempo de acceso a los materiales. - Reducción de costes a largo plazo. - Eliminación de trayectos NVA. 		<p>Inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Complejidad de diseño de la nueva zona. - Complejidad de implantación. - Alta inversión inicial. - Implicación de gran número de trabajadores.
<p>Opciones</p> <p>Dada la complejidad de esta propuesta de mejora, cabe considerar diversas opciones de dónde ubicar la nueva zona diseñada. Se plantean, a priori, las siguientes opciones:</p>		

⁶ Se aproxima la capacidad de reubicar en 40 piezas/día.

Localización	Ventajas	Inconvenientes
<i>KP1 + Línea</i>	- Mayor viabilidad técnica	- Mayor complejidad de diseño
<i>KP1</i>	- Menor complejidad de diseño - Menor coste	- Posible sobrecarga de trabajo de KP1
<i>Línea</i>	- Menor complejidad de diseño	- Dificultades de espacio en la línea - Necesidad de reubicar pre-montajes.

Tabla 27. Tabla comparativa de opciones de la mejora E (Fuente: elaboración propia)

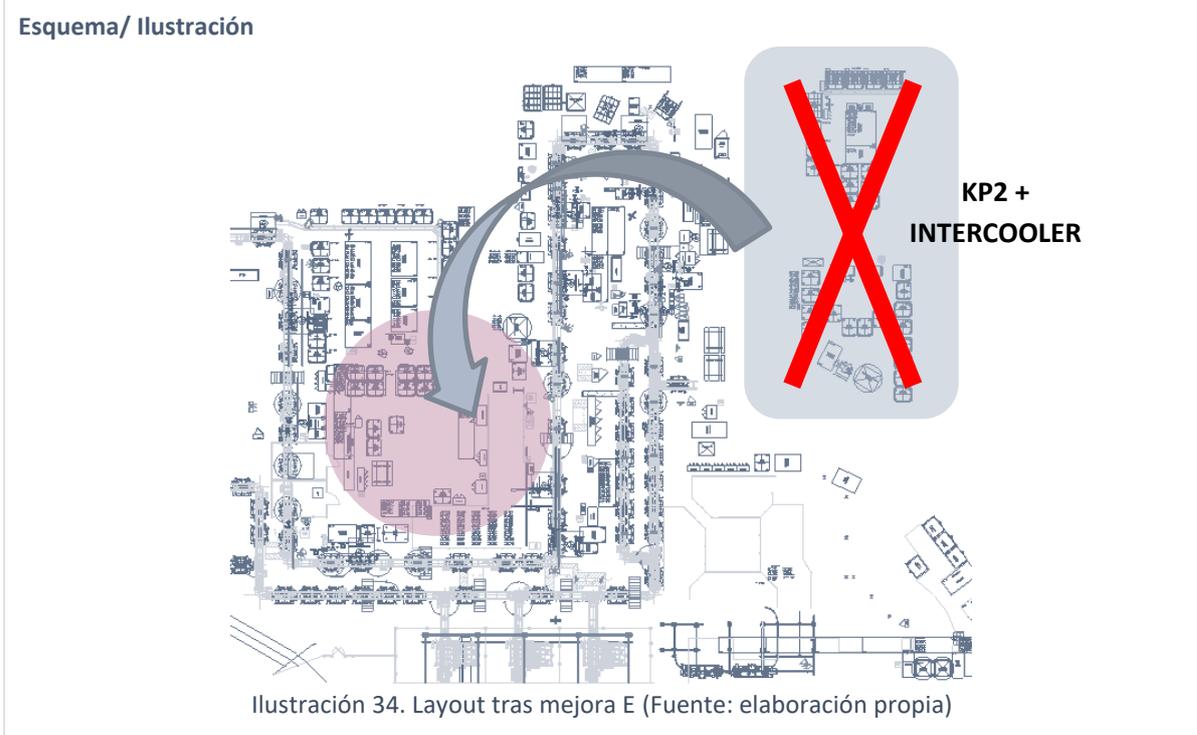


Tabla 28. Detalle de la opción de mejora E (Fuente: elaboración propia)

5.3.6 Opción de mejora F: Diseñar sistema de suministro

F) DISEÑAR SISTEMA DE SUMINISTRO		Campo de aplicación: Suministro
Descripción Esta propuesta consiste en diseñar un sistema de suministro como tal, ya sea por Punto de Pedido (Call) o por Ruta de Reparto (Kanban), con el fin de poder optimizar los suministros, calcular la carga y la frecuencia óptima.		
Impacto (1-10): 6,5	Facilidad de implementación (1-10): 5,5	
Coste estimado de ejecución 2.000€	Drivers del coste - Diseño del sistema de suministro. - Soporte para la medición de KPI.	
Duración Estimada de Ejecución 1 mes	Personal afectado por su ejecución - Operario KP2 (quien realiza los suministros). - Team Leader de Pallet Conveyor. - Personal de Pallet Conveyor, KP1 e Intercooler.	
	Personal implicado en su ejecución - Departamento de Ingeniería de Layout, Métodos y tiempos. - Responsable del proyecto de mejora.	
Enumeración de tareas a ejecutar 1. Definición de los parámetros a controlar. 2. Toma de parámetros durante un periodo de tiempo (2 semanas). 3. En función de los parámetros, diseño del sistema de suministro óptimo (frecuencia, carga ideal). 4. Formación en el nuevo sistema de suministro del operario encargado. 5. Implantación del sistema (creación de puntos pedido o diseño de la ruta). 6. Validación del sistema.		Comparación entre situación actual y la esperada tras la aplicación - Situación actual: suministro poco eficiente, con retrasos, sin posibilidad de optimizar por desconocimiento de parámetros. - Situación esperada: suministro optimizado, eliminación de retrasos, facilitación del trabajo al encargado de suministrar (ya no necesitará estar pendiente).
Ventajas - Aumento de la eficiencia. - Eliminación de retrasos de suministro. - Mejor clima laboral. - Operario KP2 deja de tener que estar pendiente constantemente de cuando es necesario el suministro.		Inconvenientes - Se mantienen los trayectos NVA. - Se requiere participación del operario para la formación y toma de datos.
Opciones Dentro del diseño de un sistema de suministro se consideran dos opciones, se muestra a continuación una tabla donde se comparan ambas opciones:		
Localización	Ventajas	Inconvenientes
<i>Punto pedido</i> ⁷	- Disposición de stock a pie de línea. - Componentes de gran volumen y consumo. - Entregas puntuales.	- Entregas de uno o como mucho dos productos simultáneamente. - Necesidad de crear el punto pedido y sistema de información.

⁷ "Consiste en dar la orden de enviar la unidad de carga completa a la estación cuando se alcance un determinado nivel de stock, depositarla en línea y devolver el contenedor vacío al punto de uso." (García Sabater J. , 2019).

Rutas de reparto⁸

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Variedad elevada de materiales. - Unidades de carga de pequeñas dimensiones. - Sistema similar al existente (facilidad de diseño). | <ul style="list-style-type: none"> - Necesidad de conocer el nivel de stock. - Cálculo del tiempo de reposición. - No se adapta a variabilidad de stock. |
|--|---|

Tabla 29. Tabla comparativa de opciones de la mejora G (Fuente: elaboración propia)

Esquema/ Ilustración



Ilustración 35. Ejemplo ruta de suministro (Fuente: elaboración propia)

Tabla 30. Detalle de la opción de mejora F (Fuente: elaboración propia)

⁸ "Consiste en establecer un método en el que en cada periodo de tiempo establecido se repone en la estantería el stock necesario para cubrir el siguiente periodo." (García Sabater J. , 2019).

5.3.7 Opción de mejora G: Creación de informes para la medida de KPI

G) CREACIÓN DE INFORMES PARA LA MEDIDA DE KPI		Campo de aplicación: Suministro			
Descripción Se pretende recoger una serie de información sobre los 4 trayectos de suministros que se realizan en la zona caso de estudio (KP1, KP2, Intercooler y Pallet Conveyor). El operario encargado de los suministros (operario KP2) será el responsable de cumplimentar el informe durante su turno de trabajo.					
Impacto (1-10): 5		Facilidad de implementación (1-10): 7,5			
Coste estimado de ejecución Coste del tiempo que supone definir los parámetros de control, no supone un coste económico directo.		Drivers del coste - Tiempo empleado por el responsable de definición de parámetros. - Tiempo empleado en formar al suministrador en su nueva función de toma de datos.			
Duración Estimada de Ejecución - 1 semana (tiempo dedicado a la definición de parámetros). - Toma de datos diaria durante las dos primeras semanas, a partir de la segunda, una vez ajustado el proceso, toma de datos semanal.		Personal afectado por su ejecución - Suministrador (operario KP2)			
		Personal implicado en su ejecución - Departamento de Ingeniería de Layout, Métodos y tiempos. - Responsable del proyecto de mejora.			
Enumeración de tareas a ejecutar 1. Definición de los parámetros a controlar. 2. Elaboración del informe tipo que el operario deberá cumplimentar. 3. Formación de los operarios en el funcionamiento del informe.		Comparación entre situación actual y la esperada tras la aplicación - Situación actual: suministros sin registros de datos, lo cual imposibilita la optimización de estos por desconocimiento de los parámetros. - Situación esperada: suministros controlados mediante los parámetros claves, posibilidad de calcular mejor forma de suministrar (carga y frecuencias óptimas).			
Ventajas - Facilita la identificación de incidencias (retrasos). - Facilita la mejora continua. - Facilita el control del suministro.		Inconvenientes - Necesidad de implicación de los trabajadores. - No se eliminan los trayectos NVA.			
Esquema/ Ilustración					
		SUMINISTRO	SUMINISTRO	SUMINISTRO	...
		1	2	3	
ENTREGA REALIZADA A TIEMPO		✓	✗	✓	
NÚMERO DE CAJAS TRANSPORTADAS		6	3	4	
HORA A LA QUE SE REALIZA TRAYECTO REALIZADO (1,2,3 O 4)		9:05	9:32	10:13	
		3	1	1	

Tabla 31. Ejemplo informe KPI (Fuente: elaboración propia)

Tabla 32. Detalle de la opción de mejora G (Fuente: elaboración propia)

5.3.8 Opción de mejora H: Modificación de Layout KP1

H) MODIFICACIÓN DE LAYOUT KP1		Campo de aplicación: Layout
<p>Descripción Se pretende modificar el layout de KP1 de tal forma que los CHEPS⁹ dejen de ubicarse detrás del rail y pasen a ubicarse en el interior de KP1. Con este cambio se persigue evitar que el operario tenga que agacharse y coger piezas de cierto tamaño con la dificultad añadida de esquivar el rail. De esta forma las estanterías quedarían detrás del rail, por lo que el primer nivel (comenzado desde abajo) quedaría inutilizado (debido a que la altura del rail es superior), y habría que recolocar también las cajas que actualmente están ubicadas en ese nivel.</p>		
<p>Impacto (1-10): 8,5</p>		<p>Facilidad de implementación (1-10): 7,5</p>
<p>Coste estimado de ejecución 5.500€</p>		<p>Drivers del coste Cambios en Layout y Lightning (recolocación)</p>
<p>Duración Estimada de Ejecución 10 días (con línea parada, en festivos)</p>		<p>Personal afectado por su ejecución - Operarios KP1</p> <p>Personal implicado en su ejecución - Departamento de Ingeniería de Layout, Métodos y tiempos.</p>
<p>Enumeración de tareas a ejecutar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño de la nueva distribución de layout. 2. Aprobación del diseño por parte de los responsables de los departamentos y gerencia. 3. Recolocación de estanterías detrás de rail y CHEPS en el interior. 4. Recolocación de Pokayokes. 		<p>Comparación entre situación actual y la esperada tras la aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Situación actual: mala ergonomía en KP1, operarios insatisfechos y cansados, menor productividad. - Situación esperada: eliminar al 100% el problema de ergonomía de la zona y los inconvenientes que este problema supone.
<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejora del ambiente laboral. - Aumento de la productividad. - Reducción de riesgos y bajas laborales. 		<p>Inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inversión económica.
<p>Esquema/ Ilustración</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>CURRENT</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>PROPOSAL</p> </div> </div> <p>Ilustración 36. Propuesta modificación Layout KP1 (Fuente: elaboración propia)</p>		

Tabla 33. Detalle de la opción de mejora H (Fuente: elaboración propia)

⁹ Contenedores que contienen piezas de tamaño medio y se ubican a nivel de suelo.

5.3.9 Opción de mejora I: Diseñar nueva forma de almacenaje de piezas medianas-grandes

I) DISEÑAR NUEVA FORMA DE ALMACENAJE DE PIEZAS MEDIANAS-GRANDES		Campo de aplicación: Almacén
<p>Descripción Con el fin de que los operarios no deban agacharse esquivando el rail de suministro de KP1, se propone cambiar el sistema de almacenaje de las piezas que actualmente se encuentran en los CHEPS, a un diseño que facilite el movimiento, como por ejemplo, elevando la altura donde se ubican los contenedores.</p>		
<p>Impacto (1-10): 6</p>	<p>Facilidad de implementación (1-10): 5,5</p>	
<p>Coste estimado de ejecución 15.000€</p>	<p>Drivers del coste</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compra de plataformas elevadas para apoyar los CHEPS. - Compra de carretilla elevadora. 	
<p>Duración Estimada de Ejecución 1 semana:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5 días búsqueda de plataformas y carretillas. - 1 día (festivo) para instalar plataformas. - 1 día de formación en el nuevo sistema de almacenaje. 	<p>Personal afectado por su ejecución</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operarios KP1 <p>Personal implicado en su ejecución</p> <ul style="list-style-type: none"> - Departamento de Ingeniería de Layout, Métodos y tiempos. - Departamento de compras. 	
<p>Enumeración de tareas a ejecutar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Búsqueda y selección de carretilla y plataformas. 2. Instalación de plataformas. 3. Formación del encargado en el nuevo sistema de almacenaje. 4. Verificar la eficacia del nuevo sistema (encuestas de satisfacción a los operarios) 	<p>Comparación entre situación actual y la esperada tras la aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Situación actual: mala ergonomía en KP1, operarios insatisfechos y cansados, menor productividad. - Situación esperada: eliminar en gran medida el problema de ergonomía de la zona y los inconvenientes que este problema supone. 	
<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejor ambiente laboral. - Aumento de la productividad. - Reducción de riesgos y bajas laborales. 	<p>Inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inversión económica. - El sistema de suministro actual (Ilustración 37) es incompatible con la carretilla elevadora. <p>Se trata de un tren de remolque donde los materiales se suministran en varios transportadores, pudiendo transportar conjuntamente KLT, lo cual no sería posible con una carretilla. Por ello, se propone disponer de la carretilla cerca de KP1 y una vez suministrados los CHEPS a nivel de suelo, elevarlos a las plataformas.</p>	
<p>Esquema/ Ilustración</p>		
<p>Figura 15. Esquema propuesta de mejora K (Fuente: elaboración propia)</p>		



Ilustración 37. Suministro CHEPS actual (Fuente: <https://recyclinginternational.com/batteries/cheps-100-recycled-battery-proof-transport-solution/19545/>)

Tabla 34. Detalle de la opción de mejora I (Fuente: elaboración propia)

5.3.10 Opción de mejora J: Reorganización de materiales KP1

J) REORGANIZACIÓN DE MATERIALES KP1		Campo de aplicación: Layout
<p>Descripción Se trata de reubicar las piezas de KP1 de tal manera que aquellas con mayor índice de utilización (average, AVG) se localicen lo más cercano posible al puesto de trabajo, y las de menor uso más alejadas. Es decir, realizar una clasificación ABC por utilización y valor de las piezas, y en función de la clasificación recolocar las piezas.</p>		
<p>Impacto (1-10): 8</p>	<p>Facilidad de implementación (1-10): 7</p>	
<p>Coste estimado de ejecución 8.000€</p>	<p>Drivers del coste</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cambios en Layout y Lightning (Recolocaciones). - Pokayoke programming and validation. 	
<p>Duración Estimada de Ejecución 4 días (con línea parada, en festivos). Estimación en función de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de piezas a mover (por determinar, aproximadamente 80¹⁰). - Disponibilidad de equipos de almacén (penaliza ya que es escasa). - Cambio de Pokayokes. 	<p>Personal afectado por su ejecución</p> <ul style="list-style-type: none"> - Operarios KP1 	
	<p>Personal implicado en su ejecución</p> <ul style="list-style-type: none"> - Departamento de Ingeniería de Layout, Métodos y tiempos. 	
<p>Enumeración de tareas a ejecutar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño de la nueva distribución de layout. 2. Aprobación del diseño por parte de los responsables de los departamentos y gerencia. 3. Realizar cambios de ubicaciones. 4. Recolocación de Pokayokes. 	<p>Comparación entre situación actual y la esperada tras la aplicación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Situación actual: piezas del nuevo Kuga muy alejadas del puesto de trabajo, debido a que anteriormente no había otra opción. Ahora con la liberación de espacio, antes ocupado por piezas del antiguo modelo, se crea la oportunidad de optimizar las ubicaciones de todo KP1. - Situación esperada: reducir los tiempos en movimientos en un 20%. 	
<p>Ventajas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejor ambiente laboral. - Aumento de la productividad. - Reducción del tiempo empleado en desplazamientos a por piezas. - Disminución de riesgos laborales. 	<p>Inconvenientes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inversión económica. 	

Tabla 35. Detalle de la opción de mejora J (Fuente: elaboración propia)

¹⁰ Se aproxima la capacidad de reubicar en 40 piezas/día.

5.4 Categorización y Priorización de Opciones

Se recopila la información del punto anterior en una tabla resumen de los parámetros más relevantes a la hora de seleccionar qué opciones de mejora se van a implementar.

Opción de mejora	Impacto	Facilidad de implementación	Coste	Duración (días)
A	5,00	7,00	5.000€	2
B	6,50	7,00	1.000€	70
C	6,00	7,00	4.000€	14
D	7,50	6,00	22.000€	28
E	10,00	6,50	30.000€	45
F	6,50	5,50	2.000€	31
G	5,00	7,50	0€	7
H	8,50	7,50	5.500€	10
I	6,00	5,50	15.000€	7
J	8,00	7,00	8.000€	4

Tabla 36. Tabla resumen opciones de mejora (Fuente: elaboración propia)

Con estos datos se va a proceder al análisis riguroso y posterior selección de la mejor combinación de opciones de mejora, las cuales son las que se desarrollan en lo que continua del documento.

Es importante destacar que existen opciones de mejora incompatibles entre sí (si se desarrolla una, no es posible desarrollar la otra y viceversa), así como mejoras vinculadas de cierta manera entre si (se complementan). Se muestra a continuación una matriz (simétrica) con estas interdependencias, siendo X que se contradicen y ✓ que se encuentran relacionadas:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A					X (1)					
B					X (2)					
C				X (3)	✓ (4)	X (3)				
D					✓ (4)	X (3)				
E						✓ (4)	X (5)			
F							✓ (6)			
G										
H									X (7)	✓ (8)
I										
J										

Figura 16. Matriz dependencias opciones de mejora (Fuente: elaboración propia)

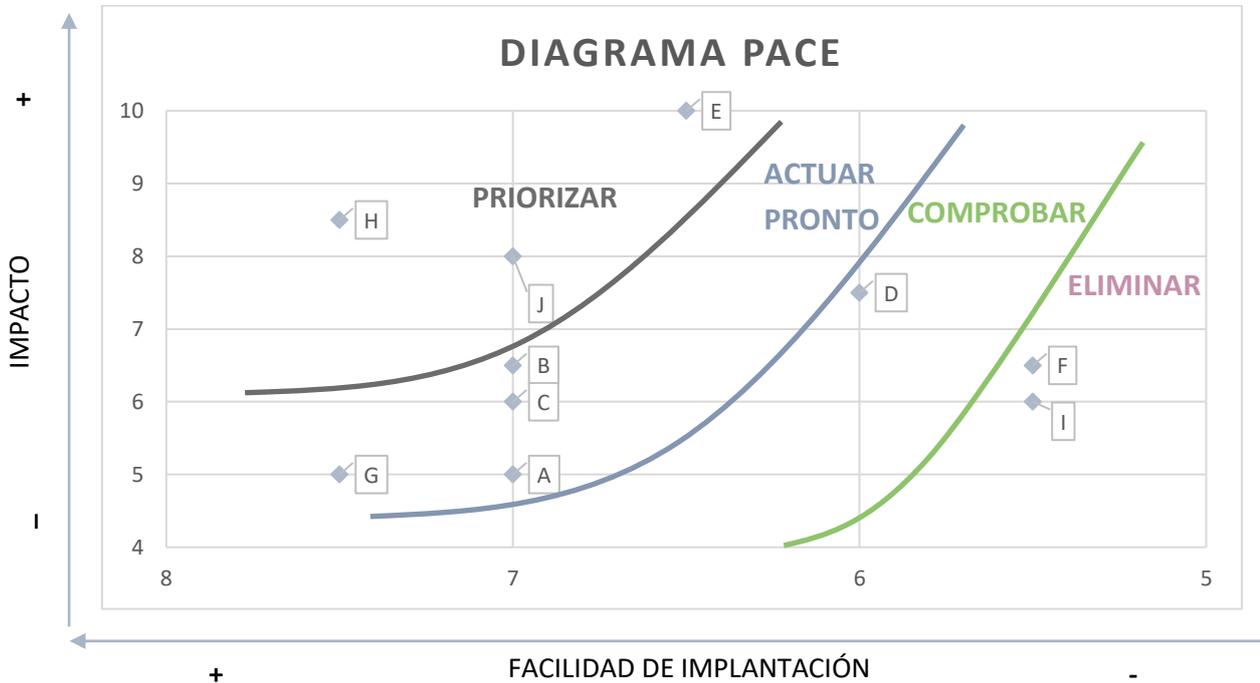
A continuación se explica una a una cada relación:

ID.	Relación	Tipo	Motivo
1	A – E	X	Estas opciones de mejora son excluyentes entre sí, ya que, en caso de desarrollar la opción E (Diseño de una nueva área para reubicar KP2 e Intercooler), al desaparecer estas zonas, deja de tener sentido de ser la opción A (Modificación de Layout KP2 e Intercooler).
2	B – E	X	Estas opciones de mejora son excluyentes entre sí, ya que, en caso de desarrollar la opción E (Diseño de una nueva área para reubicar KP2 e Intercooler), al desaparecer estas zonas, deja de tener sentido de ser la opción B (Implementación de la técnica 5S en KP2 e Intercooler).
3	C – D – F	X	Al tratarse estas opciones de tres formas de suministro (AVG, suministro aéreo y sistema de suministro, respectivamente) en el momento que se decida cual llevar a cabo, las otras dos opciones quedan automáticamente descartadas.
4	C/D/F – E	✓	Existe cierta dependencia entre el sistema de suministro seleccionado (opciones C, D o F) y el desmantelamiento de KP2 e Intercooler (opción E), ya que si se selecciona la opción E, al desaparecer esa zona, los suministros dejarían de ser necesarios para ambas estaciones.
4.1	E – G	X	Si se da la opción de reubicar KP2 e Intercooler (E), la opción de medida de KPIs (G) dejará de ser posible de desarrollar ya que el encargado de llevar a cabo esta mejora es el operario de KP2, de quien se prescindiría.
5	F – G	✓	Si se opta por la opción de diseñar el sistema de suministro (F) entonces será necesario para su correcto cálculo la toma de KPIs (opción G).
6	H – I	X	O bien se modifica el Layout de KP1 (opción H) con el fin de mejorar la ergonomía, o bien se diseña una nueva forma de almacenaje (opción I), pero ambas a la vez no son compatibles.
7	H – J	✓	En caso de que se optase por la modificación del Layout de KP1 (H) y por la reorganización de materiales de KP1 (J), ambas opciones se deberían desarrollar de manera conjunta.

Tabla 37. Descripción relaciones de opciones de mejora (Fuente: elaboración propia)

5.4.1 Diagrama PACE

Se toman como criterios el impacto y la facilidad de implantación, ya que dada la necesidad el coste no es una preocupación principal, sino que se prioriza que las medidas optadas supongan la mayor repercusión posible, así como que la implantación no resulte complicada, con el fin de emplear el mínimo posible de recursos y tiempo en diseñar e implantar cada proyecto.



Como se puede comprobar en el diagrama PACE, existen 3 acciones que se definen como prioritarias, que son las que se desarrollan en los próximos capítulos del proyecto:

ID	Opción de mejora prioritaria
E	Diseño de una nueva área para reubicar KP2 e Intercooler
H	Modificación del Layout de KP1
J	Reorganización de materiales KP1

Tabla 38. Opciones de mejora prioritarias (Fuente: elaboración propia)

Cabe destacar las relaciones que estas opciones guardan entre sí:

- H – J (Relación 8). Ambas propuestas de mejora se desarrollan de manera conjunta con el fin de optimizar la totalidad de las ubicaciones en único diseño.

En lo respectivo al resto de mejoras, dadas las interrelaciones descritas, y una vez definidas qué opciones se consideran prioritarias, es sabido que ciertas propuestas deben eliminarse del diagrama y dejar de considerarse como opción, por incompatibilidad con las primeras, estas son:

- Opción de mejora A – Incompatibilidad con opción de mejora E (motivo 1).
- Opción de mejora B – Incompatibilidad con opción de mejora E (motivo 2).
- Opción de mejora G – Incompatibilidad con opción de mejora E (motivo 5).
- Opción de mejora I – Incompatibilidad con opción de mejora H (motivo 7).

Por lo que el diagrama, para líneas futuras y posible consideración de acciones en las que sea necesario “actuar pronto” o “comprobar, queda de la siguiente manera:

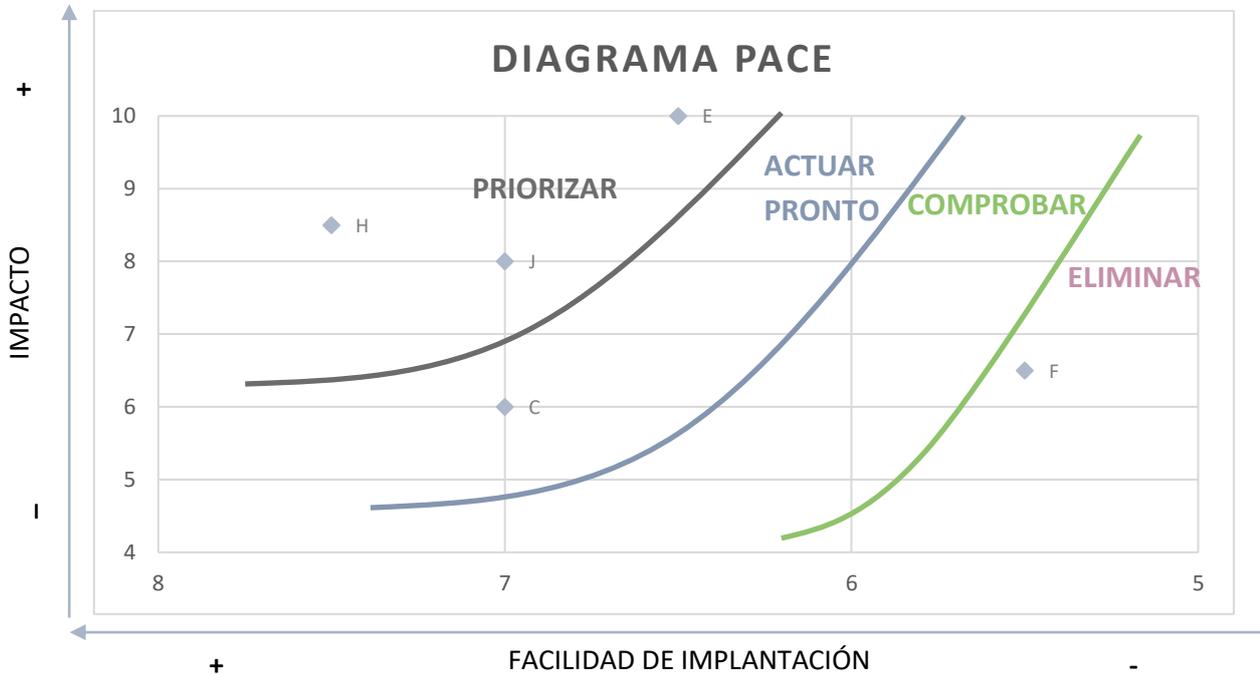


Figura 18. Diagrama PACE final (Fuente: elaboración propia)

ID Opción de mejora para actuar pronto

C	Instalación AGV
---	-----------------

Tabla 39. Opciones de mejora para actuar pronto (Fuente: elaboración propia)

Esta opción de mejora será tenida en cuenta para desarrollar en líneas futuras del proyecto.

5.5 Conclusiones

En el presente capítulo se han desarrollado las opciones de mejora que se han obtenido como resultado del análisis de incidencias del capítulo anterior (0). Para ello se han estudiado todas las opciones planteadas y se ha considerado las ventajas y desventajas de cada una, así como su impacto y facilidad de implementación.

Estas propuestas de mejora atacan directamente a la causa raíz común de la gran mayoría de incidencias, que es la liberación de espacio y reducción de carga de trabajo tras la parada de producción del antiguo modelo del Kuga; ya que las medidas pretenden la eliminación de un espacio poco productivo y la reducción de trayectos NVA, así como la optimización de ubicaciones.

Finalmente, mediante la utilización de un diagrama PACE se ha concluido las opciones de mejora que se van a desarrollar en el proyecto: *E) Diseño de una nueva área para reubicar KP2 e Intercooler, H) Modificación del Layout de KP1 y J) Reorganización de materiales KP1.*

En referencia a las incidencias, con respecto a estas opciones decididas como prioritarias, prácticamente la totalidad de ellas se ven solventadas, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

INCIDENCIA	ID OP. DE MEJORA	MEJORA
0.01 Espacio desaprovechado KP2 e Intercooler	E	KP2 e Intercooler desaparecen, liberando así el espacio que ocupaban.
0.02 Trayectos NVA KP2 e Intercooler	E	Al dejar de existir ambas zonas, los trayectos de suministro dejan de ser necesarios.
0.03 Operarios KP2 e Intercooler poco productivos	E	Se prescinde del trabajo de ambos operarios y sus tareas son redistribuidas en otros puestos.
0.06 Mala ergonomía KP1	H	El problema de ergonomía queda solventado al modificar el Layout de KP1.
0.07 Mala distribución piezas KP1	J	Se optimiza la ubicación de todas las piezas de KP1

Tabla 40. Resumen incidencias y opciones de mejora (Fuente: elaboración propia)

Remarcar que únicamente la incidencia “0.04 Sistema de suministro poco eficiente” quedará pendiente de resolverse de la mejor de las maneras, que se trataría de la instalación de un AGV (Opción de mejora C, identificada como medida a “actuar pronto”). Este punto se tendrá en cuenta para líneas futuras del proyecto, y por el momento se optará por asignar esta tarea al Line Feeder de esa zona, ya que tal y como se muestra en Ilustración 20, se trata de un puesto con baja carga de trabajo, y además tiene suministros por esa zona lo cual facilita el control visual de las necesidades de reposición de KP1.

Una vez decididas las opciones de mejora que se van a llevar a cabo, se procede a la elaboración de una Planificación del Proyecto de Mejora que facilite la implementación de estas medidas mediante la descomposición y ordenación de las tareas que van a tener que realizarse.

6 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO DE MEJORA

6.1 Introducción

El proyecto de mejora que se pretende diseñar para los distintos problemas planteados constará de 2 acciones principales. Se toma como una única acción las opciones de mejora H - Modificación del Layout de KP1 y J - Reorganización de materiales KP1, ya que debido a su alta relación se pueden planificar y desarrollar de manera conjunta. Por tanto, estas dos acciones principales en las que se va a dividir el proyecto están directamente relacionadas con las opciones de mejora que se han priorizado en el capítulo anterior.

6.2 Estructura de Descomposición del Proyecto

La estructura de descomposición del proyecto (EDP) representa de forma jerárquica las tareas que se han de ejecutar para lograr implementar el proyecto diseñado. Se enumera cada tarea de tal manera que su codificación representa, a medida que se va descendiendo de nivel, los diferentes paquetes de trabajo que conforman la actividad de mejora. Cada paquete de trabajo se corresponde con la agrupación mínima de el trabajo al cual se le puede asignar un tiempo de inicio y fin de ejecución.

Cabe recalcar que ambas acciones prioritarias están de alguna manera relacionadas entre sí, ya que con el diseño de una nueva área para reubicar KP2 e Intercooler quedarán definidas las nuevas piezas y operaciones que pasarán a formar parte de KP1, lo cual es necesario para la correcta implementación de las opciones de mejora H y J, relacionadas con el Layout y los materiales de KP1 respectivamente.

El la Figura 19 se muestra una representación gráfica de la estructura de descomposición del proyecto mediante un diagrama jerárquico:

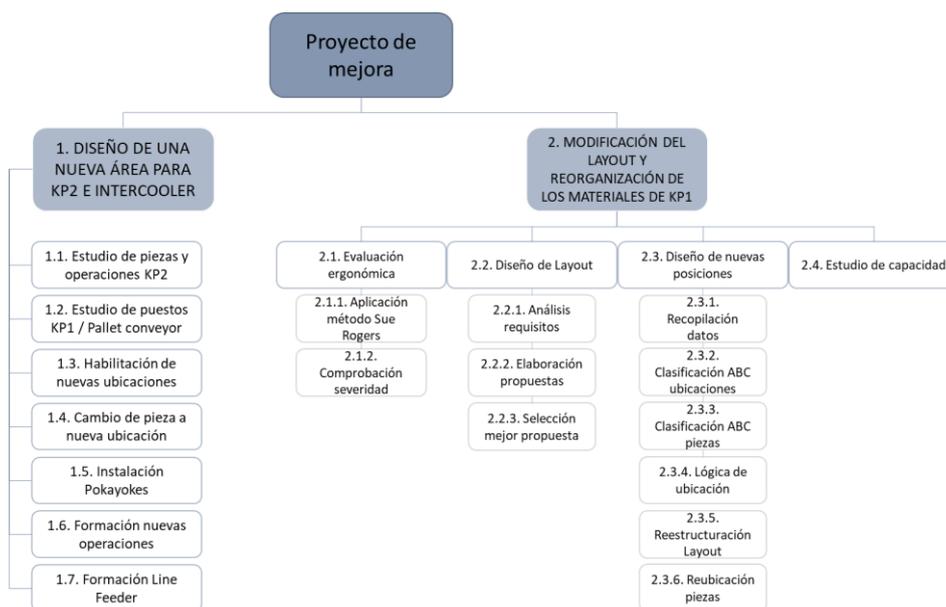


Figura 19. EDP (Fuente: Elaboración propia)

6.3 Plan de implantación de Acción de mejora 1: Diseño de una nueva área para KP2 e Intercooler

6.3.1 Breve descripción de la opción de mejora

La acción de mejora en cuestión consiste en el diseño de un área nueva donde integrar la carga del kitting KP2 e Intercooler. La propuesta persigue el objetivo de repartir el contenido de trabajo y pre-montajes de KP2 e Intercooler en diferentes puestos de trabajo de la zona de la planta de montaje que es caso de estudio.

A continuación se describen los pasos que se han considerado necesarios para la ejecución y consecución de la acción de mejora descrita:

6.3.2 Descomposición de tareas

<i>ID</i>	<i>Nombre tarea</i>	<i>Descripción</i>
1.1	Estudio de piezas y operaciones	En primer lugar es necesario un estudio detallado pieza a pieza, siguiendo la misma metodología para cada pieza, con el fin de conocer los requisitos necesarios con los que deberá contar la nueva ubicación de estas.
1.2	Estudio de puestos KP1 / Pallet Conveyor	Una vez conocidos los requisitos de las distintas piezas y operaciones, es necesario estudiar los puestos actualmente existentes para comprobar cuales son los que cumplen con las necesidades, y entre estos, determinar cuales son los idóneos.
1.3	Habilitación de nuevas ubicaciones	Ya determinadas las mejores ubicaciones, será necesario habilitar estos puestos de trabajo / estaciones para poder incorporar las nuevas piezas y operaciones. Es decir, comenzar con la retirada de cajas que ya no van a ser necesarias, vaciar puestos, habilitar zona suelo para nuevos cheps, etc.
1.4	Cambio de pieza a nueva ubicación	El siguiente paso, tras la habilitación de las distintas estaciones, será concluir la recolocación de las piezas y operaciones a sus nuevas ubicaciones. *Esta instalación se requiere realizar en fin de semana para no interferir con el horario laboral de los operarios.
1.5	Instalación de Pokayokes	Es necesario la instalación de Pokayokes en las nuevas posiciones de aquellas piezas que requieran de este tipo de alerta. De este paso se encarga un proveedor externo (Moncobra).

		*Esta instalación se requiere realizar en fin de semana para no interferir con el horario laboral de los operarios.
1.6	Formación nuevas operaciones	Ya como pasos finales, se requiere invertir tiempo en la explicación de las nuevas operaciones a aquellos trabajadores que conformen los puestos de trabajo afectados.
1.7	Formación Line-Feeder	Al igual que la tarea anterior, al Line-Feeder habrá que informarle del nuevo transporte que va a realizar de piezas tapacubos-línea.

Tabla 41. Descomposición de tareas Acción 1 (Fuente: elaboración propia)

6.3.3 Definición de Responsables y Participantes

Responsables	Participantes
Responsable del proyecto de mejora	Operarios Pallet Conveyor
Responsable de producción	Operarios KP1
Responsable de Pallet Conveyor	Operarios secuenciación tapacubos
	Líder de equipo

Tabla 42. Responsables y participantes acción de mejora 1 (Fuente: Elaboración propia)

6.3.4 Definición de las relaciones de dependencia entre tareas

Tareas	Dependencia
1.1 Estudio de piezas y operaciones	
1.2 Estudio de puestos KP1 / Pallet Conveyor	
1.3 Habilitación de nuevas ubicaciones	1.1 y 1.2 Fin – 1.3 Inicio
1.4 Cambio de pieza a nueva ubicación	1.3 Fin – 1.4 Inicio
1.5 Instalación de Pokayokes	1.4 Fin – 1.5 Inicio
1.6 Formación nuevas operaciones	1.5 – 1.6 Inicio
1.7 Formación Line-Feeder	1.4 – 1.6 Inicio

Tabla 43. Relación dependencia tareas Acción 1 (Fuente: Elaboración propia)

6.3.5 Definición de recursos asignados a las tareas

Tareas	Duración	Mano de obra	Material
1.1 Estudio de piezas y operaciones	3 días	Responsable del proyecto de mejora	Soporte informático
1.2 Estudio de puestos KP1 / Pallet Conveyor	3 días	Responsable del proyecto de mejora	
1.3 Habilitación de nuevas ubicaciones	7 días (2 sábados)	Operario fin de semana	Carro transportador
1.4 Cambio de pieza a nueva ubicación	7 días (2 sábados)	Operario fin de semana	Palets y carro
1.5 Instalación de Pokayokes	1 días (sábado)	Proveedor Moncobra	Pokayokes

1.6 Formación nuevas operaciones	3 días	Responsable departamento ingeniería métodos y responsable de producción	Material impreso
1.7 Formación Line-Feeder	1 días	Responsable departamento ingeniería métodos y responsable de producción	Material impreso

Tabla 44. Recursos asignados a Acción 1 (Fuente: Elaboración propia)

6.4 Plan de Implantación de Acción de mejora 2: MODIFICACIÓN DEL LAYOUT Y REORGANIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE KP1

6.4.1 Breve descripción de la opción de mejora

La presente acción de mejora pretende la consecución conjunta de dos objetivos: por un lado, una mejora ergonómica de una zona de la planta (KP1), y por otro lado, la optimización del layout y la ubicación de las piezas de esta zona.

Para lograr estos objetivos se consideran necesarias las distintas tareas que se relatan a continuación.

6.4.2 Descomposición de tareas

ID	Nombre tarea	Descripción
2.1	Evaluación ergonómica	
2.1.1	Aplicación método Sue Rogers	Este método indica la severidad y por tanto la necesidad de cambio en la ergonomía de un puesto de trabajo.
2.1.2	Comprobación severidad	Una vez determinado el grado de severidad, se concluirá si la necesidad del cambio de las condiciones del puesto de trabajo estudiado es una necesidad alta, media o baja. En función de este grado de severidad por tanto se determinarán las acciones futuras necesarias de llevar a cabo.
2.2	Diseño de Layout	
2.2.1	Análisis requisitos	Para el correcto diseño del Layout en primer lugar será necesario aclarar los requisitos tanto físicos como operacionales de los que requiere la zona.
2.2.2	Elaboración propuestas	El siguiente paso consiste en la elaboración de distintas propuestas que se ajusten a los requisitos, con el fin de poder encontrar con la mejor alternativa.
2.2.3	Selección mejor propuesta	Por último, en función de los objetivos perseguidos, se determina cuál de las propuestas es la más idónea para el caso en cuestión.
2.3	Diseño de nuevas posiciones	
2.3.1	Recopilación datos	Como paso previo al estudio y diseño de nuevas posiciones será necesaria la recopilación de los datos disponibles sobre las piezas que se van a reubicar.
2.3.2	Clasificación ABC ubicaciones	Para que la reubicación no sea arbitraria, se aplica la clasificación ABC a las ubicaciones con el fin de clasificar las

		distintas posiciones en función de su cercanía al puesto de trabajo.
2.3.3	Clasificación ABC piezas	Al igual que con las ubicaciones, se realiza una clasificación de las piezas en función de la demanda media de estas.
2.3.4	Lógica de ubicación	Por último, se determina cuál es la lógica óptima para la ubicación de estas piezas en las nuevas posiciones.
2.3.5	Reestructuración del Layout	Una vez el estudio está terminado, se puede proceder a la reestructuración de la zona según el nuevo Layout definido. *Esta instalación se requiere realizar en fin de semana para no interferir con el horario laboral de los operarios.
2.3.6	Reubicación de las piezas	Finalmente, aquellas piezas que se hayan decidido reubicar deberán moverse a sus nuevas posiciones. *Esta instalación se requiere realizar en fin de semana para no interferir con el horario laboral de los operarios.
2.4	Estudio de capacidad	Esta tarea, aunque se muestre la última, en realidad se debe realizar antes del fin de la tarea del diseño de nuevas posiciones, ya que una vez diseñado el nuevo layout y posiciones, es necesario estudiar que este diseño es viable en función de la capacidad de la zona. Si el estudio de capacidad indicase que es inviable asumir la nueva carga de trabajo, sería necesario rehacer el análisis y buscar una alternativa que si que cumpla con la capacidad. Si por el contrario el estudio de capacidad da luz verde, se procede a la reestructuración y reubicación de KP1.

Tabla 45. Descomposición de tareas Acción 2 (Fuente: elaboración propia)

6.4.3 Definición de Responsables y Participantes

Responsables	Participantes
Responsable del proyecto de mejora	Operarios KP1
Responsable de producción	

Tabla 46. Responsables y participantes acción de mejora 2 (Fuente: Elaboración propia)

6.4.4 Definición de las relaciones de dependencia entre tareas

Tareas	Dependencia
2.1.1 Aplicación método Sue Rogers	1.1.2 Fin – 2.1.1 Inicio
2.1.2 Comprobación severidad	2.1.1 Fin – 2.1.2 Inicio
2.2.1 Análisis requisitos	2.1.2 Fin – 2.2.1 Inicio
2.2.2 Elaboración propuestas	2.2.1 Fin – 2.2.2 Inicio
2.2.3 Selección mejor propuesta	2.2.2 Fin – 2.2.3 Inicio
2.3.1 Recopilación datos	2.2.3 Fin – 2.3.1 Inicio
2.3.2 Clasificación ABC ubicaciones	2.3.1 Fin – 2.3.2 Inicio
2.3.3 Clasificación ABC piezas	2.3.2 Fin – 2.3.3 Inicio
2.3.4 Lógica de ubicación	2.3.3 Fin – 2.3.4 Inicio
2.3.5 Reestructuración del Layout	2.4 Fin – 2.3.5 Inicio
2.3.6 Reubicación de las piezas	2.3.5 Fin – 2.3.6 Inicio
2.4 Estudio de capacidad	2.3.4 Fin – 2.4 Inicio

Tabla 47. Relación dependencia tareas Acción 2 (Fuente: Elaboración propia)

6.4.5 Definición de recursos asignados a las tareas

Tareas	Duración	Mano de obra	Material
2.1.1 Aplicación método Sue Rogers	1 día	Responsable del proyecto	
2.1.2 Comprobación severidad	1 día	Responsable del proyecto	
2.2.1 Análisis requisitos	3 días	Responsable del proyecto	Soporte informático
2.2.2 Elaboración propuestas	10 días	Responsable del proyecto	Soporte informático
2.2.3 Selección mejor propuesta	2 días	Responsable del proyecto y Responsable departamento ingeniería métodos	
2.3.1 Recopilación datos	4 días	Responsable del proyecto	Soporte informático
2.3.2 Clasificación ABC ubicaciones	2 días	Responsable del proyecto	Soporte informático
2.3.3 Clasificación ABC piezas	3 días	Responsable del proyecto	Soporte informático
2.3.4 Lógica de ubicación	1 día	Responsable del proyecto y Responsable departamento ingeniería métodos	
2.3.5 Reestructuración del Layout	7 días (2 sábados)	Operario	Carro transportador
2.3.6 Reubicación de las piezas	1 día (1 sábado)	Operario	Palets y carro
2.4 Estudio de capacidad	2 días	Responsable del proyecto	Soporte informático

Tabla 48. Recursos asignados a Acción 2 (Fuente: Elaboración propia)

6.5 Diagrama de Gantt de las fases de implantación

En la siguiente figura se muestra el Diagrama de Gantt de la implantación del Proyecto de Mejora para la empresa. Este gráfico proporciona de manera visual e intuitiva una imagen general de las distintas tareas programadas así como su tiempo y orden de implantación, mostrando también las distintas vinculaciones entre las tareas.

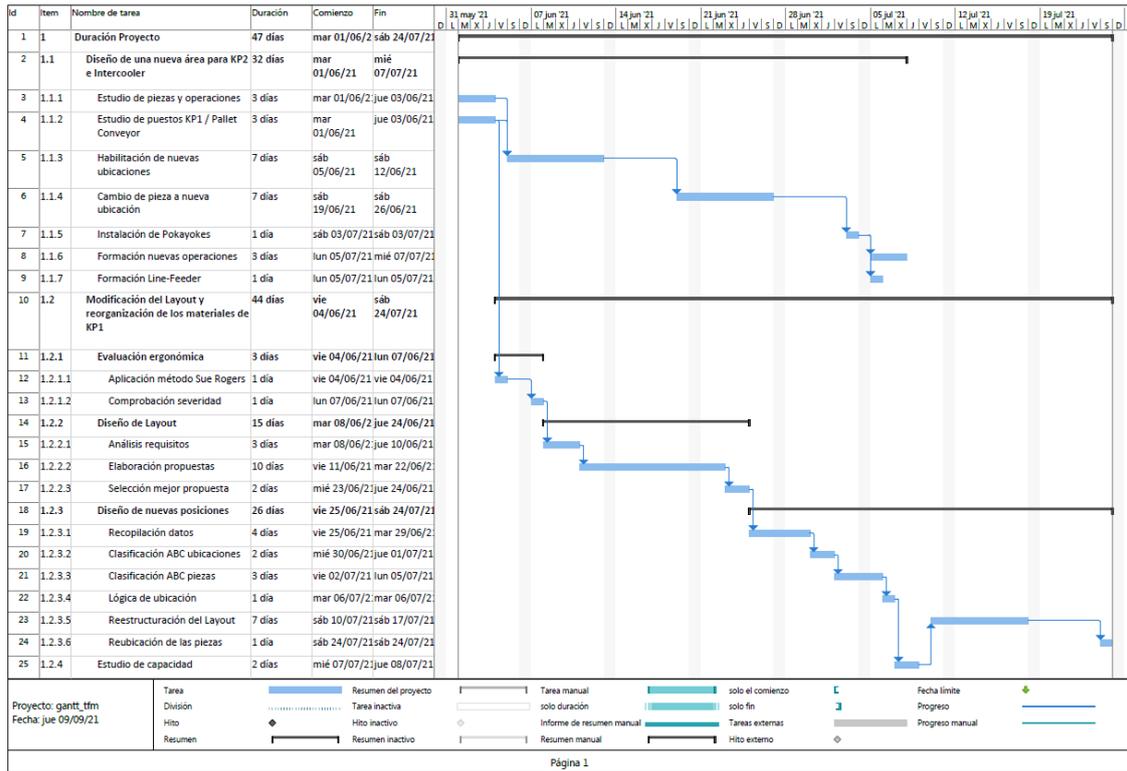


Figura 20. Diagrama de Gantt Proyecto (Fuente: Elaboración propia)

6.6 Conclusiones

Tal y como se observa en el diagrama de Gantt, se estima una duración total del proyecto de 47 días, con inicio de las tareas el día 1 de junio, se espera dar por finalizado el proyecto el día 24 de Julio, que al caer en sábado se toma como fecha de fin el siguiente día laboral que se corresponde con el lunes 26 de julio.

Este capítulo ha servido para agrupar las distintas opciones de mejora en dos acciones de mejora principales, las cuales a su vez se han descompuesto en pequeños paquetes de trabajo, y con esto se ha conseguido tener una visión general del proyecto, ya no solo a nivel de tiempos de ejecución, si no también a la hora de detectar las distintas tareas necesarias que será necesario diseñar en los capítulos que siguen.

7 DISEÑO DETALLADO ACCIÓN DE MEJORA 1: DISEÑO DE UNA NUEVA ÁREA PARA KP2 E INTERCOOLER

7.1 Breve descripción de la acción

La presente acción de mejora se refiere al diseño de un nuevo área donde integrar la carga del kitting KP2 e Intercooler. Este nuevo área no consiste en un espacio físico conjunto y dedicado en exclusiva a las operaciones de los kitting, sino que será un espacio repartido entre diferentes estaciones de trabajo ya existentes.

Es decir, la propuesta de mejora se basa en el rediseño de diferentes estaciones de trabajo y áreas de secuenciación con el fin de repartir el contenido de trabajo y pre-montajes de KP2 e Intercooler.

El objetivo es la liberación del espacio físico que ocupan estas áreas de manera poco eficiente, así como prescindir de ambos puestos cuya carga de trabajo es reducida. Esto es posible gracias a la disminución de contenido de trabajo que supone el dejar de producir el antiguo modelo del Kuga. Por este motivo las estaciones de trabajo en general de toda la planta muestran una carencia de carga productiva que permite introducir nuevas tareas.

7.2 Datos

Se recuerda que en ANEXO 2 y ANEXO 3 se muestran todas las piezas afectadas de KP2 e Intercooler, y en el ANEXO 4 y ANEXO 5, todas las operaciones detalladas, incluyendo tiempos de operación y JPH (Jobs Per Hour), de KP2 e Intercooler. Se trata de un total de 51 piezas y las operaciones, a modo de resumen, son:

- Pre-montaje clip manguitos calefacción
- Pre-montaje deposito canister
- Pre-montaje intercooler Transit DV NEO
- Pre-montaje intercooler Kuga DV5
- Pre-montaje intercooler Transit FOX
- Secuenciación de intercooler
- Secuenciación tuberías aspiración
- Secuenciación tuberías AC
- Transporte de cajas kitting KP2
- Retorno cajas vacías KP1 y KP2

Dado que se van a mencionar las distintas estaciones de trabajo de la línea Pallet Conveyor, se muestra el Layout de la cadena resaltando cada puesto¹¹ que va a verse implicado en el Proyecto de Mejora:

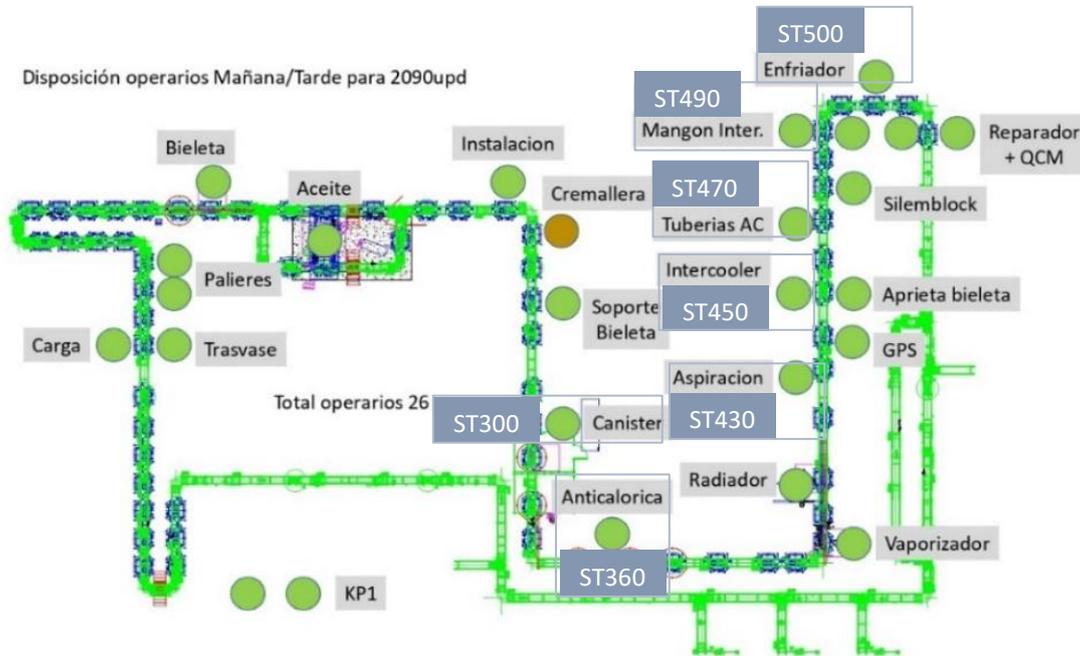


Ilustración 38. Layout Pallet Conveyor (Fuente: documentos Ford)

7.3 Metodología

Se recuerda que en lo que refiere al contenido de trabajo de KP2 e Intercooler, tanto los kits como los pre-montajes realizados en estas zonas son requeridos en la línea denominada Pallet Conveyor, y que existe una zona Kitting (KP1) que cuenta con suministro directo a esta línea.

Es por esto, que se rediseñan los puestos de trabajo integrados en estas áreas, Pallet Conveyor y KP1. La decisión de a qué puesto en concreto mover cierta pieza u operación se ha tomado en base a cuatro factores:

- **Puesto en el que se requiere la pieza.** Este se trata del principal factor que ha regido la reubicación del contenido de trabajo. Se trata del razonamiento más sencillo, ubicar las piezas y operaciones en el puesto donde se haga uso de estas. Es decir, las piezas que anteriormente se suministraban de manera conjunta en un Kit y se hacía uso de cada una de ellas en un puesto en concreto, ahora se pretende el suministro directo de cada pieza a cada puesto donde son gastadas.
- **Espacio disponible en el puesto.** El problema del razonamiento anterior es que no siempre se dispone del espacio necesario en la línea. En caso de que cierta pieza se requiera en un puesto pero este no disponga de ubicaciones disponibles para alojarla, se estudian los puestos contiguos y se rebalancea las operaciones de estos puestos.

¹¹ Cada estación, además del nombre asignado, se identifica con un número: ST (de station) y el número en cuestión

- **Tiempo disponible de operación en el puesto.** Otro factor a tener en cuenta es, que aunque se pretende el equilibrado de líneas, esto no siempre es posible y existe ciertos puestos que se encuentran más saturados que otros. Al igual que el razonamiento anterior, en caso de requerir una pieza en un puesto sobrecargado, se estudian los puestos contiguos y se rebalanza las operaciones de estos puestos.
- **Factibilidad de operación (secuencia de ensamblado).** Finalmente, y siendo un factor determinante, en caso de que la piezas en consecuencia de alguna de las dos razones anteriores se haya ubicado en un puesto que no sea el original, es imprescindible conocer si la operación/pieza que se pretende reubicar es factible llevarla a cabo en la nueva ubicación. El orden en que se ensamblan las piezas y se realizan las operaciones en una línea de montaje ciertas veces es delimitante. Hay que tener en cuenta que ciertas operaciones requieren realizarse antes que otras, y este orden no se puede alterar. Por ejemplo, es imposible fijar una tuerca en el interior del motor si ya se ha ensamblado la carcasa.

En caso de no existir ninguna ubicación factible en la línea Pallet Conveyor, entonces se ubicarán las piezas u operaciones en KP1.

Es decir, la metodología seguida para desarrollar el correcto diseño de la nueva zona donde integrar KP2 e Intercooler de manera esquematizada es la que se muestra en la siguiente página.

Cabe aclarar respecto a los pre-montajes, todos un útil o herramienta especial (como un soporte), se ubican directamente en kitting en vez de en línea, ya que la velocidad de la línea imposibilita que estos pre-montajes se puedan realizar a tal ritmo.

Respecto a los Pokayokes, para realizar el mínimo gasto posible, se prioriza el reutilizar los que servían para piezas ya obsoletas, y en caso de no ser posible, se deben instalar nuevos dispositivos.

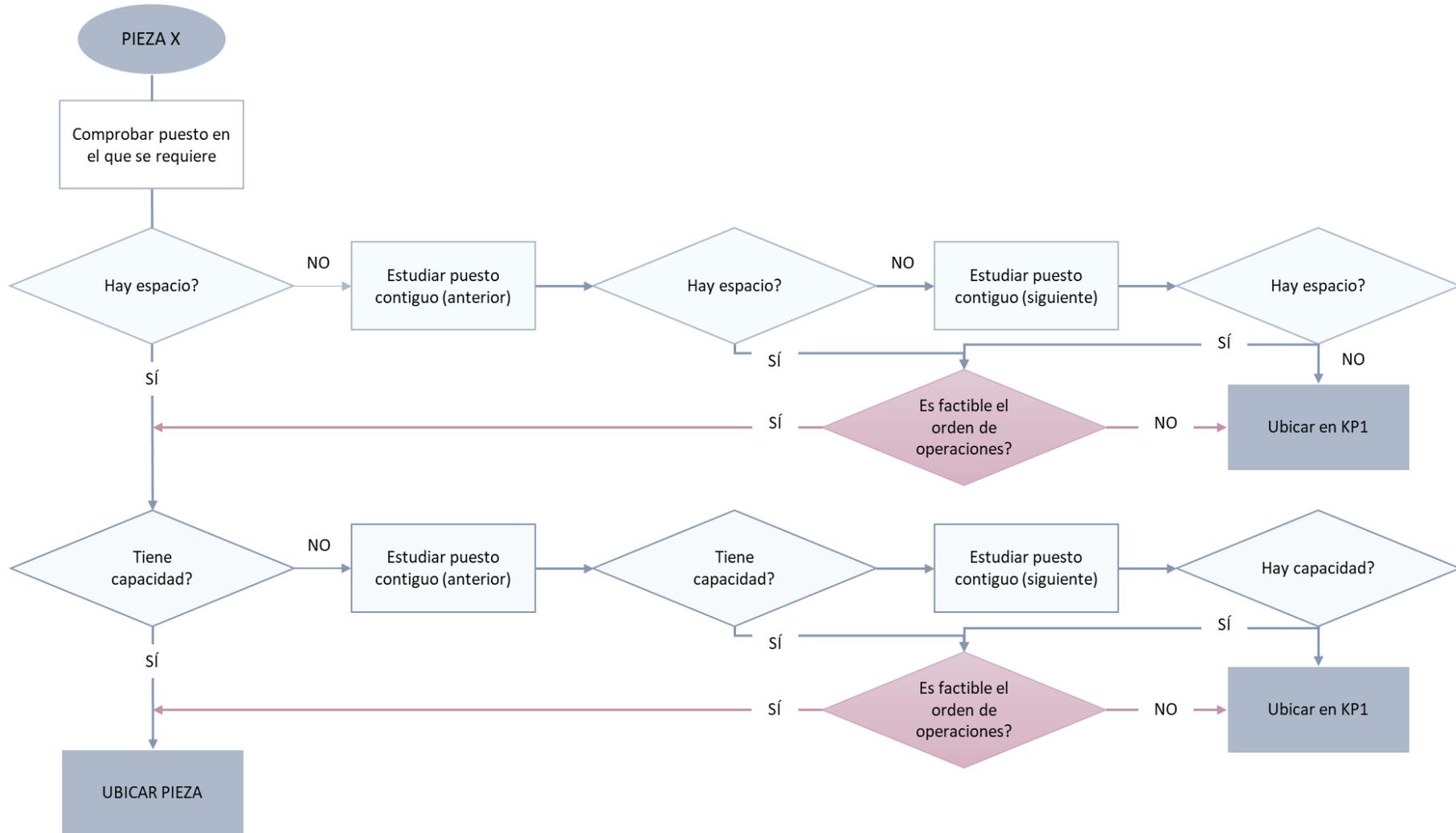


Figura 21. Metodología Acción de Mejora 1 (Fuente: elaboración propia)

7.4 Diseño de detalle

Siguiendo la metodología explicada y aplicada a las piezas y operaciones mencionadas en el punto 7.2, se obtienen las nuevas ubicaciones para cada unidad de carga, las cuales se procede a exponer puesto por puesto.

Puesto trabajo: Kitting KP1

- **Piezas:** 6 piezas.

<i>Del puesto</i>	Prefix	Base	Sufix	Model	<i>Al puesto</i>
<i>KP2</i>	JX6P	7R081	GD	CX482 Dragon	<i>KP1</i>
<i>KP2</i>	JX6P	7R081	EC	CX482 Dragon - 2.0	<i>KP1</i>
<i>KP2</i>	JX6P	7R081	FC	CX482 Panther	<i>KP1</i>
<i>KP2</i>	LX61	8B274	DAE	CX482 Panther	<i>KP1</i>
<i>KP2</i>	LX61	8B550	DWE	CX482 Panther	<i>KP1</i>
<i>KP2</i>	LX61	8D050	DWB	CX482 Panther	<i>KP1</i>

Tabla 49. Piezas entran a KP1 (Fuente: elaboración propia)

- **Acciones requeridas:**

- Eliminar 26 piezas (con la introducción del CX482).
- Añadir 6 piezas.
- Reutilizar 6 pulsadores SKS (Pokayokes).

- **Operaciones:** 8 operaciones.

<i>Del puesto</i>	Descripción	<i>Al puesto</i>
<i>KP2</i>	#FVOME (CX482 Panther) Obtiene manguito radiador superior (#Part LX61-8B274-DA*) (KP2-01-B5), Pulsa botón confirmación, Posiciona pieza en caja KM	<i>KP1</i>
<i>KP2</i>	#FVOME (CX482 Panther) Obtiene manguito WCAC - radiador (#Part LX61-8D050-DW*) (KP2-01-C6), Pulsa botón confirmación, Posiciona pieza en caja KM	<i>KP1</i>
<i>KP2</i>	#FVOME (CX482 Panther) Obtiene manguito WCAC - bomba auxiliar (#Part LX61-8B550-DW*) (KP2-01-C5), Pulsa botón confirmación, Posiciona pieza en caja KM	<i>KP1</i>
<i>KP2</i>	#FNK06016 (CX482 Panther) Clipa (2) manguito (8B550) WCAC - bomba auxiliar en manguito (8D050), Cierra (2) clips manguito	<i>KP1</i>
<i>KP2</i>	#FNK00118 (CX482 Panther) Clipa (2) manguito (8B274) radiador superior en manguito (8B550) WCAC, Cierra (2) clips manguito	<i>KP1</i>
<i>KP2</i>	#FVOME (CX482 Dragon 8F24) Coge tuberías enfriador caja cambios (#Part JX6P-7R081-G*) (KP2-12-B1), Pulsa botón confirmación, Posiciona pieza en caja KM	<i>KP1</i>

KP2	#FVOME (CX482 Dragon 8F35) Coge tuberías enfriador caja cambios (#Part JX6P-7R081-E*) (KP2-08-B1), Pulsa botón confirmación, Posiciona pieza en caja KM	KP1
KP2	#FVOME (CX482 Panther 8F40) Obtiene tuberías enfriador caja cambios (#Part JX6P-7R081-F*) (KP2-05-B1), Pulsa botón confirmación, Posiciona pieza en caja KM	KP1

Tabla 50. Operaciones entran a KP1 (Fuente: elaboración propia)

Puesto trabajo: Pallet Conveyor. PC10 Válvula canister (ST300)

- Piezas: 2 piezas.

Del puesto	Prefix	Base	Sufix	Model	Al puesto
Intercooler	AV61	6C646	HF	Transit DV NEO	Valvula canister
KP2	DG93	8B274	EE	CD 2.0	Valvula canister

Tabla 51. Piezas entran a ST300 (Fuente: elaboración propia)

- Acciones requeridas:

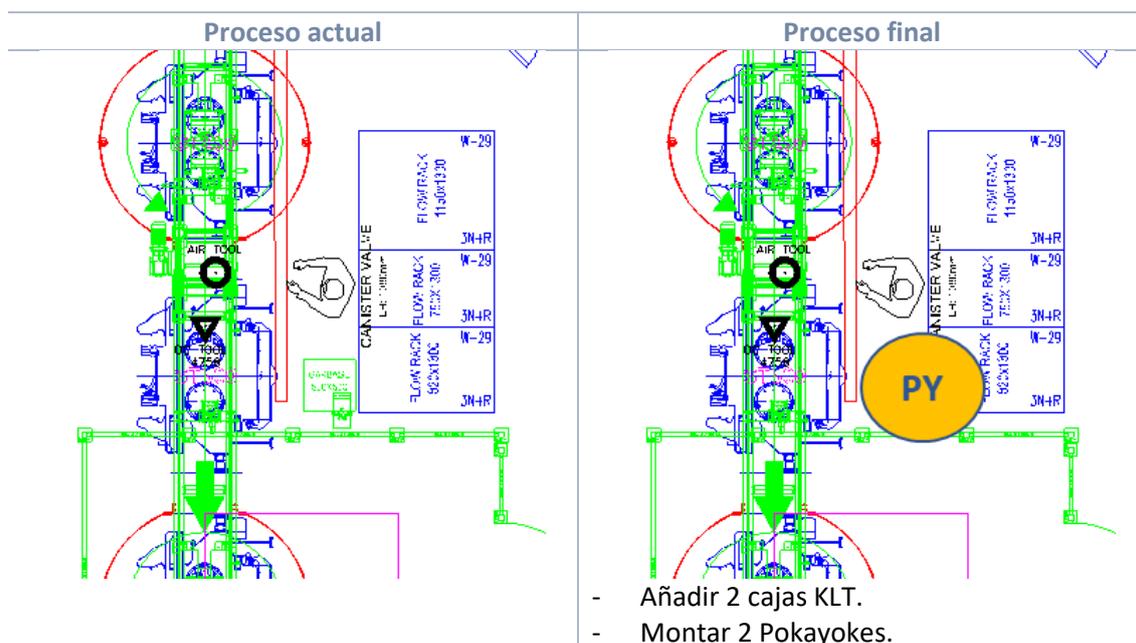


Figura 22. Antes/Después ST300 (Fuente: elaboración propia)

- Operaciones: 4 operaciones.

Del puesto	Descripcion	Al puesto
Pre-montaje intercooler	#FNA06500 (V408 DV ACAC) Coge toma aire resonator (#Part AV61-6C646-H*), Conecta toma aire resonator a intercooler	PC10 Valvula canister
PC13 Anticalorica colector	#FNK00105 (CD391 GTDi 2.0) Obtiene manguito superior radiador (#Part DG93-8B274-*) (KP2), Lubrica manguito superior radiador, Conecta manguito superior radiador a motor	PC10 Valvula canister

**PC13 Anticalorica
colector**

#FNK00150 (CD391 GTDi 2.0) Clipa manguito superior radiador a manguito pequeño

**PC13 Anticalorica
colector**

#FNK00105 (CD391 GTDi 2.0) Salta abrazadera manguito superior radiador a motor (#DC RF2360)

**PC10 Valvula
canister**

**PC10 Valvula
canister**

Tabla 52. Operaciones entran a ST300 (Fuente: elaboración propia)

Puesto trabajo: Pallet Conveyor. PC13 Anti-calórica colector (ST360)

- Piezas: 10 piezas.

Del puesto	Prefix	Base	Sufix	Model	Al puesto
KP2	DG93	9D289	HE	CD 1.5	PC13 Anticalorica colector
KP2	DS78	8B555	AB	CD HEV	PC13 Anticalorica colector
KP2	DG9T	19A095	BD	CD I4	PC13 Anticalorica colector
KP2	J1G3	8A365	CH	CD Panther Bi turbo	PC13 Anticalorica colector
KP2	K2G3	8D050	CD	CD Panther Bi turbo	PC13 Anticalorica colector
KP2	J1G3	8B274	AC	CD Panther single	PC13 Anticalorica colector
KP2	JG9Q	8C423	AC	CD Panther single	PC13 Anticalorica colector
KP2	LX61	8B274	BAG	CX482 2.0	PC13 Anticalorica colector
KP2	LX61	6B850	HAD	CX482 HEV	PC13 Anticalorica colector
KP2	LX61	6B851	HPD	CX482 HEV	PC13 Anticalorica colector

Tabla 53. Piezas entran a ST360 (Fuente: elaboración propia)

- Acciones requeridas:

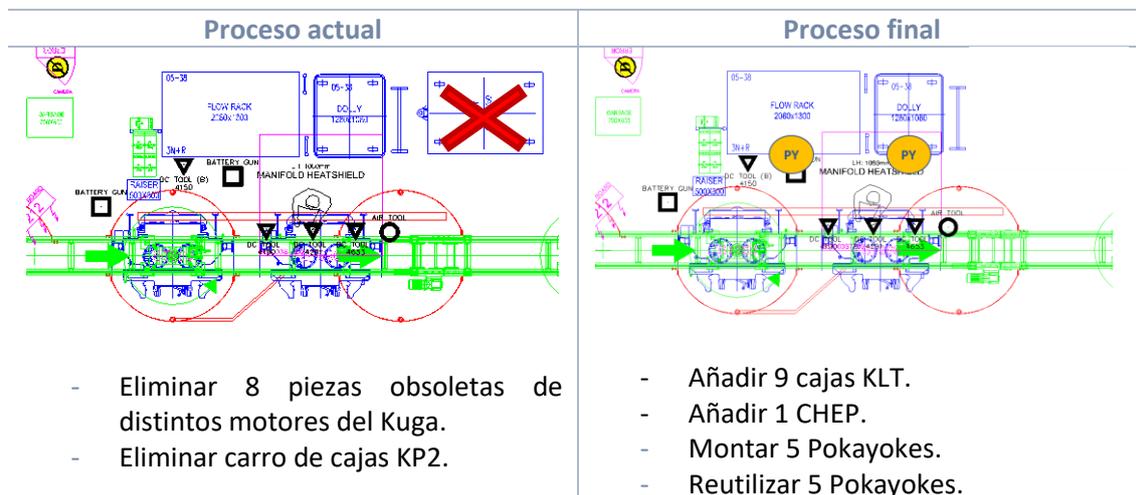


Figura 23. Antes/Después ST360 (Fuente: elaboración propia)

Puesto trabajo: Pallet Conveyor. PC16 Aspiración (ST430)

- Piezas: 11 piezas.

Del puesto	Prefix	Base	Sufix	Model	Al puesto
KP2	J1G3	8A365	AF	CD Panther single	PC16 Aspiración (ST430)
KP2	J1G3	8C351	AC	CD Panther single	PC16 Aspiración (ST430)
KP2	LX61	8W005	BAD	CX482 2.0	PC16 Aspiración (ST430)
KP2	LX61	8W005	AAC	CX482 Dragon	PC16 Aspiración (ST430)
KP2	LX61	8W005	CAC	CX482 DV	PC16 Aspiración (ST430)
KP2	LX61	8D050	HCD	CX482 HEV	PC16 Aspiración (ST430)
KP2	LX61	8W005	HAD	CX482 HEV	PC16 Aspiración (ST430)
KP2	LX61	8A365	DAD	CX482 Panther	PC16 Aspiración (ST430)
KP2	LX61	8W005	DAC	CX482 Panther	PC16 Aspiración (ST430)
Intercooler	KV61	8W005	FC	Transit DV NEO	PC16 Aspiración (ST430)
Intercooler	KV61	8W005	VG	Transit FOX	PC16 Aspiración (ST430)

Tabla 54. Piezas entran a ST430 (Fuente: elaboración propia)

- Acciones requeridas:

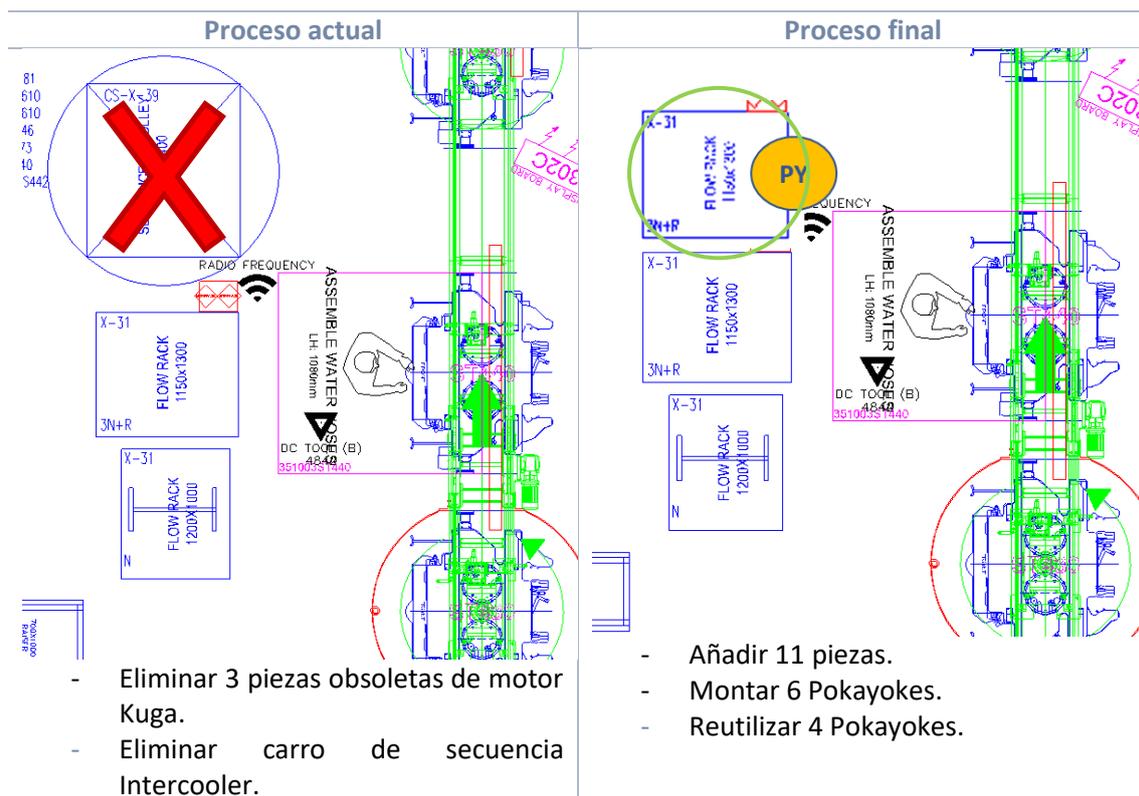


Figura 24. Antes/Después ST430 (Fuente: elaboración propia)

Puesto trabajo: Pallet Conveyor. PC18 Intercooler (ST450)

- **Piezas:** 6 piezas y 1 pre-montaje.

<i>Del puesto</i>	<i>Prefix</i>	<i>Base</i>	<i>Sufix</i>	<i>Model</i>	<i>Al puesto</i>
<i>Intercooler</i>	KV61	6F073	AE	Transit DV NEO	<i>PC18 Intercooler</i>
<i>Intercooler</i>	BV61	9L440	CK	Transit DV NEO	<i>PC18 Intercooler</i>
<i>Intercooler</i>	Intercooler FOX pre-montado ¹²			Transit FOX	<i>PC18 Intercooler</i>
<i>Intercooler</i>	DV61	19D567	AB	Transit FOX	<i>PC18 Intercooler</i>
<i>Intercooler</i>	F1F1	19D567	LA	Transit DV NEO	<i>PC18 Intercooler</i>
<i>Intercooler</i>	F1F1	19D567	AB	Transit DV NEO	<i>PC18 Intercooler</i>

Tabla 55. Piezas entran a ST450 (Fuente: elaboración propia)

- **Acciones requeridas:**

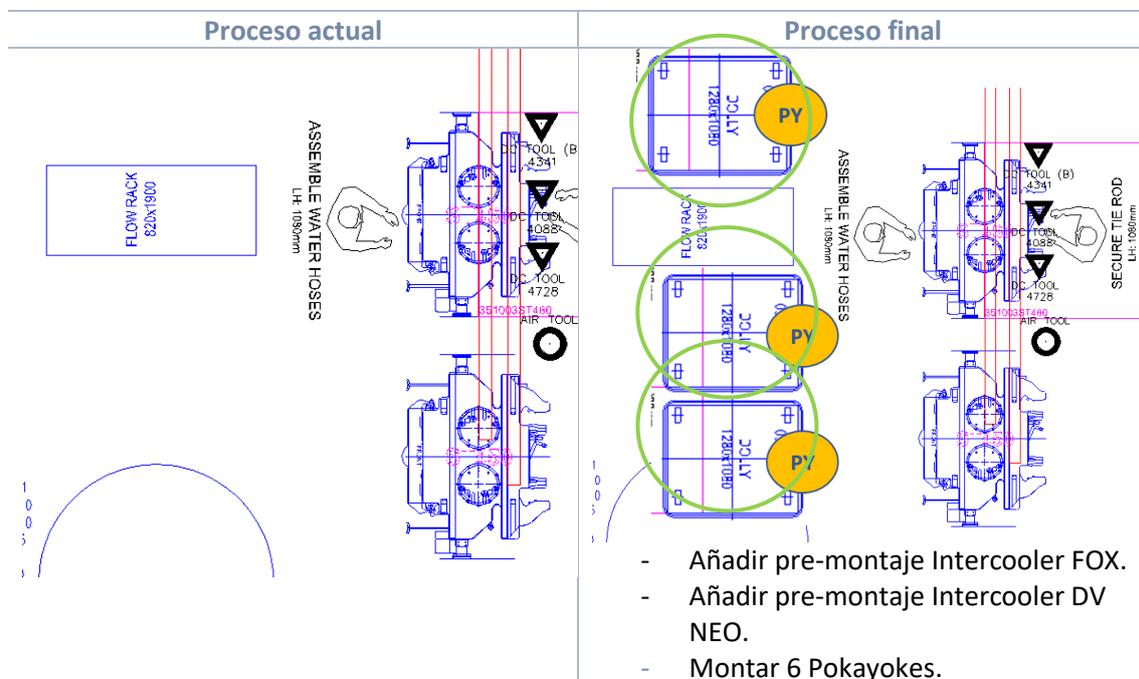


Figura 25. Antes/Después ST450 (Fuente: elaboración propia)

- **Operaciones:** 2 operaciones.

<i>Del puesto</i>	<i>Descripción</i>	<i>Al puesto</i>
<i>Intercooler</i>	#FNA06500 (V408 DV ACAC) Coge toma aire cuerpo mariposa (#Part KV61-6F073-A*), Conecta toma aire cuerpo mariposa a intercooler (#DC 4030)	<i>PC18 Intercooler</i>
<i>Intercooler</i>	#FNA06500 (V408 DV ACAC) Aprieta (1) abrazadera toma aire intercooler (#DC 4030)	<i>PC18 Intercooler</i>

Tabla 56. Operaciones entran a ST450 (Fuente: elaboración propia)

¹² En el punto 0 se explica de dónde proviene este pre-montaje.

Puesto trabajo: Pallet Conveyor. PC20 Tuberías AC (ST470)

- **Piezas:** 7 piezas.

<i>Del puesto</i>	<i>Prefix</i>	<i>Base</i>	<i>Sufix</i>	<i>Model</i>	<i>Al puesto</i>
KP2	DG9H	19N651	FC	CD 2.0	PC20 Tuberías AC (ST470)
KP2	HG9H	19N651	DB	CD HEV	PC20 Tuberías AC (ST470)
KP2	JS7H	19N651	AC	CD Panther	PC20 Tuberías AC (ST470)
KP2	J1GH	19N651	DB	CD4.2 Panther	PC20 Tuberías AC (ST470)
KP2	LX61	8D031	DWC	CX482 Panther	PC20 Tuberías AC (ST470)
Intercooler	DV61	19D738	AC	Transit DV NEO	PC20 Tuberías AC (ST470)
Intercooler	DV61	19D738	BC	Transit FOX	PC20 Tuberías AC (ST470)

Tabla 57. Piezas entran a ST470 (Fuente: elaboración propia)

- **Acciones requeridas:**

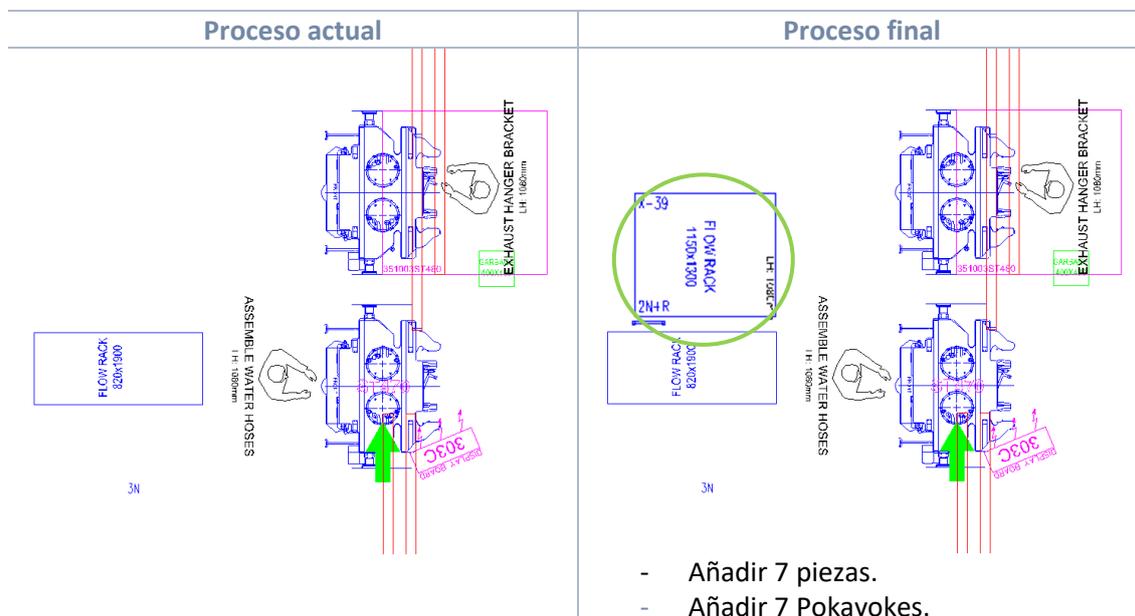


Figura 26. Antes/Después ST470 (Fuente: elaboración propia)

- **Operaciones:** 2 operaciones.

<i>Del puesto</i>	<i>Descripción</i>	<i>Al puesto</i>
Intercooler	#FNA06500 (V408 FOX) Monta clip intercooler tubería AC (#Part DV61-19D738-B*)	PC20 Tuberías AC (ST470)
Intercooler	#FNA06500 (V408 DV ACAC) Monta clip intercooler tubería AC (#Part DV61-19D738-A*)	PC20 Tuberías AC (ST470)

Tabla 58. Operaciones entran a ST470 (Fuente: elaboración propia)

Puesto trabajo: Pallet Conveyor. PC22 Mangón Intercooler (ST490)

- **Piezas:** 3 piezas.

<i>Del puesto</i>	<i>Prefix</i>	<i>Base</i>	<i>Sufix</i>	<i>Model</i>	<i>Al puesto</i>
KP2	LX6T	19A095	EBB	CX482 Dragon	PC22 Mangón Inter. (ST490)
KP2	LX6T	19A095	EHB	CX482 HEV	PC22 Mangón Inter. (ST490)
KP2	JX61	8A080	DC	CX482 Panther	PC22 Mangón Inter. (ST490)

Tabla 59. Piezas entran a ST490 (Fuente: elaboración propia)

- **Acciones requeridas:**

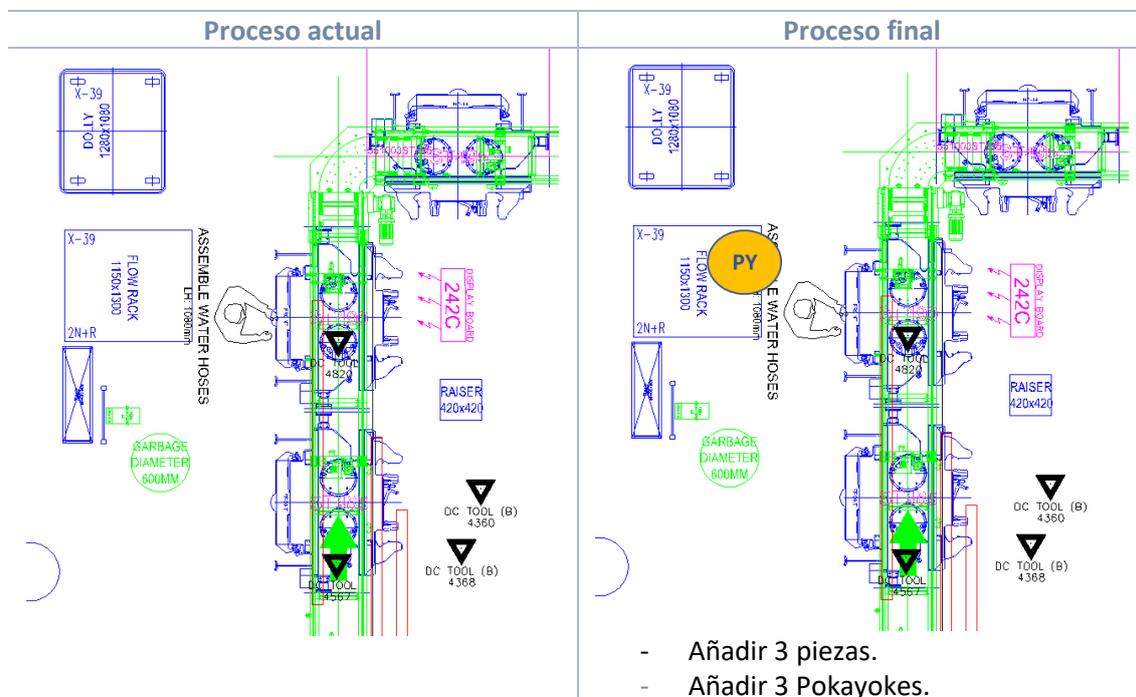


Figura 27. Antes/Después ST490 (Fuente: elaboración propia)

Puesto trabajo: Pallet Conveyor. PC24 Tuberías AC (ST500)

- Piezas: 3 piezas.

Del puesto	Prefix	Base	Sufix	Model	Al puesto
KP2	LX61	8B555	HPB	CX482 HEV	PC24 Tuberías AC (ST500)
Intercooler	KT11	8121	AA	Transit DV NEO	PC24 Tuberías AC (ST500)
Intercooler	AV61	3G4610	DC	Transit DV NEO	PC24 Tuberías AC (ST500)

Tabla 60. Piezas entran a ST500 (Fuente: elaboración propia)

- Acciones requeridas:

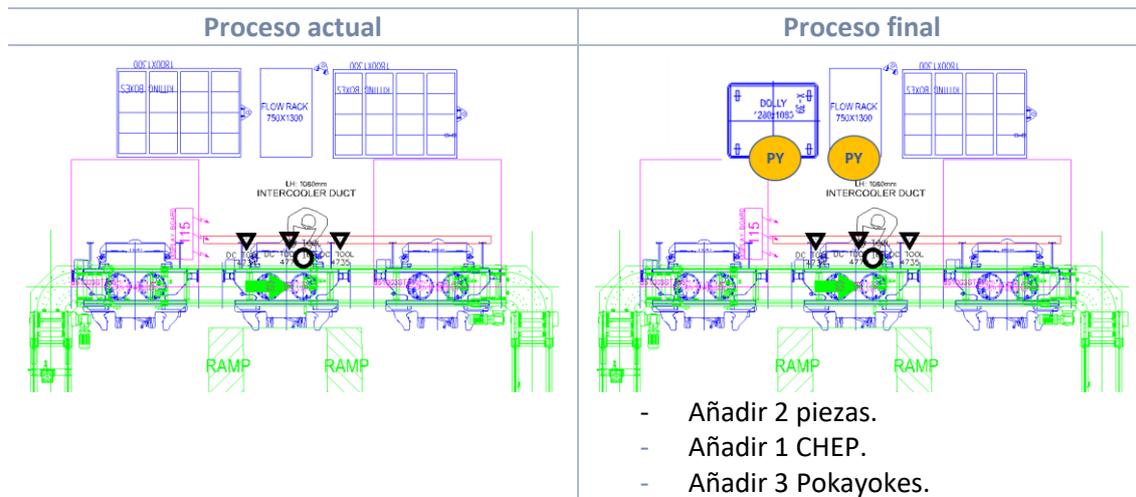


Figura 28. Antes/Después ST500 (Fuente: elaboración propia)

- Operaciones: 2 operaciones.

Del puesto	Descripcion	Al puesto
Intercooler	#FNA06500 (V408 DV ACAC) Coge foam superior intercooler (#Part AV61-3G4610-D*), Quita - descarta proteccion foam, Posiciona foam intercooler, Presiona foam intercooler	PC24 Tuberías AC (ST500)
Intercooler	#FNA06500 (V408 DV ACAC) Monta deflector grille shutter (#Part KT11-8121-A*)	PC24 Tuberías AC (ST500)

Tabla 61. Operaciones entran a ST500 (Fuente: elaboración propia)

Puesto trabajo: Secuenciación tapacubos – alfombrillas

Llegados a este punto se han diseñado los puestos en KP1 y la línea para ubicar gran parte de las piezas y operaciones, a excepción de aquellas relacionadas con el pre-montaje del Intercooler del modelo Transit Fox.

Esto se debe a que el pre-montaje, por requerimientos técnicos y el elevado tiempo de operación, no es posible integrarlo en línea (ni en un Kitting con suministro directo como KP1), sino que requiere realizarse fuera de esta, a menor velocidad de la que exige el ritmo de la cadena.

Tras realizar un estudio¹³ de las posibles zonas de la planta donde ubicar este pre-montaje, y dado que el volumen de motores Fox es reducido (aproximadamente 25 unidades al día), se considera como mejor opción trasladar este contenido de trabajo a un área de la planta donde se realiza la secuenciación de tapacubos y alfombrillas.

Esta zona se encuentra relativamente cerca de Pallet Conveyor, y se trata de una zona Kitting cuyo principal contenido es el de depositar en un carro secuenciado las piezas requeridas (tapacubos y alfombrillas), el cual una vez completo es suministrado a la línea.

Resulta que, mientras el turno de día cuenta con un operario para realizar esta secuenciación para ambos sistemas (Sistema A y Sistema B¹⁴), el trabajador del turno de noche se encarga únicamente de preparar los carros para el Sistema B¹⁵.

Por tanto, se pretende suplir esta carencia de trabajo del turno de noche con el contenido de trabajo de la totalidad de los pre-montajes del Intercooler de la Transit Fox que se requieren durante los 3 turnos. Además esta zona cuenta con una gran extensión y por ello no existe problemas de falta de espacio físico para ubicar las piezas y herramientas.

Así pues, el resumen de las piezas y operaciones que entran al puesto de secuenciación de tapacubos y alfombrillas es el siguiente:

- **Piezas:** 4 piezas.

<i>Del puesto</i>	<i>Prefix</i>	<i>Base</i>	<i>Sufix</i>	<i>Model</i>	<i>Al puesto</i>
Intercooler	BV61	3G4610	BA	Transit FOX	Secuencia tapacubos
Intercooler	KV61	6K775	FB	Transit FOX	Secuencia tapacubos
Intercooler	KV61	8C607	FB	Transit FOX	Secuencia tapacubos
Intercooler	KT11	8121	AA	Transit FOX	Secuencia tapacubos

Tabla 62. Piezas entran a Secuenciación tapacubos-alfombrillas (Fuente: elaboración propia)

¹³ Este estudio lo hizo el jefe del Departamento de Ingeniería, quien a través de su experiencia, así como el total conocimiento de la Planta, enseguida atisbó la mejor opción para solucionar la situación planteada,

¹⁴ Visto en el punto 2.4.1

¹⁵ Debido a una bajada de producción (de un 8% del total anual de vehículos) en el año 2019, Ford toma la decisión de reformar la planta para que ambos sistemas funcionen de manera totalmente independientes, y así poder cerrar en el turno de noche el Sistema A y acometer solo el Sistema B (Transit y Kuga).

- Layout:

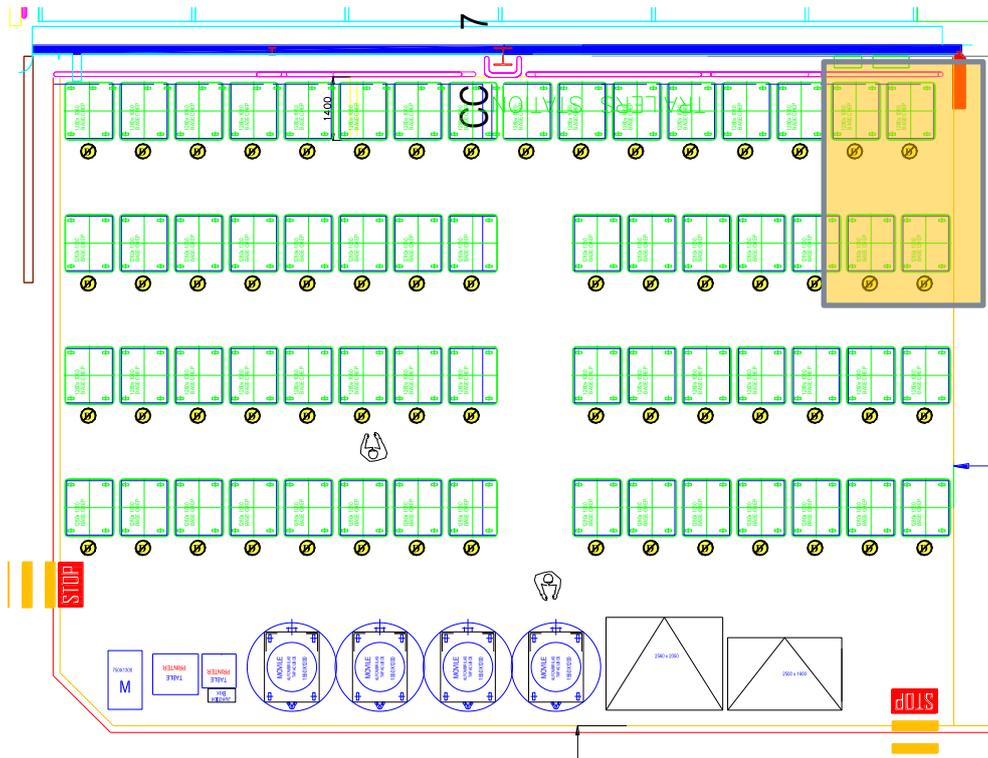


Ilustración 39. Layout secuenciación tapacubos (Fuente: Documentos Ford)

- Operaciones: 5 operaciones.

<i>Del puesto</i>	<i>Descripcion</i>	<i>Al puesto</i>
Intercooler	#FNA06400 (V408 FOX B6+) Va a chep, Coge intercooler (#Part KV51-6K775-F*)	Secuencia tapacubos
Intercooler	#FNA05300 (V408 FOX B6+) Va a chep, coge ventilador intercooler (#Part KV61-8C607-F*), vuelve a mesa premontaje	Secuencia tapacubos
Intercooler	#FNA05300 (V408 FOX B6+) Monta (2) clips intercooler en carcasa (#Part KV61-8772-A*)	Secuencia tapacubos
Intercooler	#FNA05200 (V408 FOX B6+) Coge foam superior intercooler (#Part BV61-3G4610-B*), Quita - descarta proteccion foam, Posiciona foam intercooler, Presiona foam intercooler	Secuencia tapacubos
Intercooler	#FNA05400 (V408 FOX B6+) Monta deflector grille shutter (#Part KT11-8121-A*)	Secuencia tapacubos

Tabla 63. Operaciones entran a Secuenciación tapacubos-alfombrillas (Fuente: elaboración propia)

7.5 Conclusiones

Finalmente, tras la aplicación de la presente acción de mejora, el Layout, así como los trayectos que se realizan, quedan de la siguiente forma:



Ilustración 40. Layout tras acción de mejora 1 (Fuente: elaboración propia con Documentos Ford)

En la Tabla 64 se resumen los parámetros más relevantes de las acciones implementadas así como los beneficios obtenidos tras la aplicación de la acción de mejora en cuestión:

<i>Acciones implementadas</i>	Junio 2021
<i>Acciones identificadas</i>	<ul style="list-style-type: none">- Añadir piezas (KLT y CHEPS).- Montar Pokayokes.- Reutilizar Pokayokes.- Eliminar piezas obsoletas.- Eliminar carro cajas KP2.
<i>Número de puestos estudiados</i>	9
<i>Número de piezas integradas</i>	51 piezas en total: <ul style="list-style-type: none">- 35 piezas de KP2.- 16 piezas de Intercooler.
<i>Número de operaciones integradas</i>	23
<i>Beneficios intangibles</i>	<ul style="list-style-type: none">- Esta integración de operaciones ha permitido re-balancear el contenido del área de KP2 e Intercooler, reduciendo 2 op/turno.- Se libera el espacio físico del área KP2 e Intercooler.- Se eliminan 3 de los 4 trayectos NVA:<ol style="list-style-type: none">1. Suministro Intercooler – Vuelta carro vacío (Entre Intercooler y Pallet).2. Suministro de cajas Kitting (de KP2 a Pallet).3. Vuelta carro vacío (de Pallet a KP2).- Se deja de usar la carretilla de racks de cajas vacías.- Se elimina la impresora y consumo de papel, 2 hojas por caja kitting.

Tabla 64. Resumen Acción de Mejora 1 (Fuente: elaboración propia)

8 DISEÑO DETALLADO ACCIÓN DE MEJORA 2: MODIFICACIÓN DEL LAYOUT Y REORGANIZACIÓN DE LOS MATERIALES DE KP1

8.1 Breve descripción de la acción

Esta acción de mejora pretende la consecución conjunta de dos objetivos:

- Mejorar las condiciones ergonómicas de KP1. Para lograrlo, se plantea realizar una modificación del Layout.
- Minimizar los tiempos de tránsito en KP1. Optimizar las posiciones de las piezas de tal forma que las más demandadas se ubiquen lo más cercanas y accesible posible al puesto de trabajo.

Aunque ambos objetivos se desarrollan de manera conjunta, en primer lugar se realiza un estudio ergonómico de los puestos de KP1, ya que, aunque existe la evidencia de que las condiciones ergonómicas no son las óptimas, es necesario comprobar la severidad de estas condiciones para justificar las modificaciones que se han de realizar para solucionar la incidencia.

En segundo lugar, tras realizar la evaluación ergonómica, se diseña el nuevo Layout de la zona, con el cual se persigue solventar la incidencia de la ergonomía, y una vez determinada la distribución en planta, finalmente se realiza un estudio de las posiciones óptimas dónde ubicar cada pieza. Para concluir se lleva a cabo un estudio de la nueva capacidad de la zona.

Cabe destacar que en el nuevo diseño del Kitting KP1 se tiene en cuenta la incorporación de las piezas de KP2 determinadas para reubicar en el capítulo anterior.

8.2 Datos

Todas las acciones propuestas en el presente capítulo cuentan con el nexo común de que se desarrollan en la zona Kitting KP1. En el ANEXO 1 se muestra un listado con todas las piezas de KP1 así como el AVG de uso de cada una de ellas.

Con la introducción del nuevo Kuga CX482, se liberan posiciones en el kitting KP1, y con esto se crea la oportunidad de reubicar ciertas piezas que por limitaciones anteriores no se encuentran en su posición óptima, así como de mejorar las condiciones ergonómicas.

Del capítulo anterior se sabe que entran 6 piezas nuevas a la zona de KP1, provenientes de KP2, las cuales concretamente son 3 CHEPS y 3 KLT. Además, se quedan obsoletas 26 piezas (20 KLT y 6 CHEPS), que son las que se describen junto con sus ubicaciones, así como el tipo de pieza (KLT/CHEP) en la Tabla 65:

<i>Prefix</i>	<i>Base</i>	<i>Suffix</i>	<i>Part Description</i>	<i>Loc1</i>	<i>Loc2</i>	<i>Tipo</i>
F1F1	3C567	DA	SHLD-PWR STNG CYL	VM	KP1-01-B1	KLT
HJ5A	5H295	BA	ALTA-REPARACION SENSOR VALVULA	VM	KP1-01-B4	KLT
9V21	12B591	BA	SNS ASY ENG EXH TEMP THRML	VM	KP1-01-C4	KLT
CV61	3D677	DA	PARA-LINEA PROTECTOR CARDAN	VM	KP1-02-A5	KLT
F1F1	3C567	CA	SHLD-PWR STNG CYL	VM	KP1-02-B3	KLT
F1FG	6A886	AB	HOS-CRKC VEN RR	VM	KP1-02-B4	KLT
GJ5E	6758	BA	O/S TUB ASY CRKC VEN	VM	KP1-02-C2	KLT
CV61	3D677	EB	PARA-LINEA PROTECTOR CARDAN	VM	KP1-02-C4	KLT
KV4T	3C221	EEC	WIR ASY PWR STNG H/V	VM	KP1-03-A3	KLT
FV41	5H295	CB	ALTA-REPARACION SENSOR VALVULA	VM	KP1-03-B4	KLT
KV4T	3C221	MCC	WIR ASY PWR STNG H/V	VM	KP1-03-B6	KLT
KV4T	3C221	MEC	WIR ASY PWR STNG H/V	VM	KP1-03-C1	KLT
GV61	5246	AB	PIP ASY MFLR INLT FRT	FW-CC03-20	KP1-12-00	CHEP
KV4T	3C221	SAB	WIR ASY PWR STNG H/V	CC07-21-00	KP1-15-00	CHEP
GV61	8C012	AB	HOS RAD AIR ASPT	FW-CC01-01	KP1-18-00	CHEP
F1F1	9C623	BA	DCT ENG A/CLNR TO ENG(1.5GTDI)	FW-CC03-29	KP1-21-00	CHEP
KV4T	3C221	MGC	WIR ASY PWR STNG H/V	CC07-22-00	KP1-23-00	CHEP
KV4T	3C221	SBB	WIR ASY PWR STNG H/V	CC01-54-00	KP1-25-00	CHEP
KV4T	3C221	EBC	WIR ASY PWR STNG H/V	VM	KP1-27-A5	KLT
CV61	13D034	AA	ALTA-REPARACION SENSOR ALTURA FAR	VM	KP1-27-B1	KLT
K1DA	5H295	CB	ALTA-REPARACION SNS ASY EXH PRESS	VM	KP1-27-B2	KLT
K1DA	5H295	AB	ALTA-REPARACION SNS ASY EXH PRESS	VM	KP1-27-B4	KLT
KV4T	3C221	MFC	WIR ASY PWR STNG H/V	VM	KP1-29-B2	KLT
KV4T	3C221	MDC	WIR ASY PWR STNG H/V	VM	KP1-29-C1	KLT
KV4T	3C221	MBC	WIR ASY PWR STNG H/V	VM	KP1-29-C2	KLT
KV4T	3C221	EFD	WIR ASY PWR STNG H/V	VM	KP1-29-C3	KLT

Tabla 65. Piezas obsoletas KP1 (Fuente: Documentos Ford)

El Layout definitivo tras la retirada de estas piezas es el que se muestra en la Ilustración 41. En este Layout también se indica el código alfanumérico con el que se identifican de las distintas posiciones (ya sean estanterías o posición de suelo), así como el flujo de materiales que actualmente existe, el cual consiste en la división del contenido de trabajo entre los dos operarios que ocupan el puesto de KP1.

El primer operario, de ahora en adelante identificado como **operario A**, se encarga de la primera parte de la ele que conforma el rail de suministro, es decir, en la Ilustración 41 la parte del rail que se localiza a la derecha de la imagen. Este operario realiza los kits únicamente en esa recta del rail, y se encarga de recolectar las piezas que se encuentran más cercanas a esa zona, es decir, aquellas ubicadas en (en la Ilustración 41 identificado en morado):

- KP1-01, KP1-02, KP1-03 (estanterías).
- KP1-12, KP1-13, KP1-14 (CHEPS detrás del rail).
- KP1-08, KP1-09, KP1-18 (CHEPS del fondo).
- Pre-montajes (zona impresora).

El segundo operario, de ahora en adelante identificado como **operario B**, se encarga de la zona restante del rail, es decir, en la Ilustración 41 la parte del rail que se localiza en la parte superior de la imagen. Este operario, al igual que A, realiza los kits únicamente en esa recta del rail, y se encarga de recolectar las piezas que se encuentran más cercanas a esa zona, es decir, aquellas ubicadas en (en la Ilustración 41 identificado en amarillo):

- KP1-27, KP1-28, KP1-29 (estanterías).
- KP1-20, KP1-21, KP1-22, KP1-23, KP1-24, KP1-25 (CHEPS detrás del rail).
- KP1-04, KP-05, KP1-10, KP1-11, KP1-33 (CHEPS del fondo).
- KP1-40, KP1-41, KP1-42 (estanterías alejadas habilitadas para CX482).

Los dos bloques de 4 CHEPS que se encuentran al sur (KP1-08, KP-09, KP1-18 y KP1-04, KP-05, KP1-10, KP1-11) cuentan con un pórtico cada bloque, que permite la ubicación de KLT en la parte superior de las posiciones de suelo.

Aclarar que los CHEPS ubicados en la parte oeste del Layout son de utilidad a la línea Pallet Conveyor (Contigua a KP1) y por tanto, aunque la reposición de estos sí que se realiza a través de KP1, no forman parte como tal de KP1, y es por ello que no se identifican.

Las piezas de todas las estanterías se reponen por el lado oeste y se cogen por el lado este. En la Ilustración 41 se muestra el flujo de movimientos que deben realizar los operarios para proveerse de piezas.



Ilustración 41. Layout funcionamiento KP1 (Fuente: elaboración propia con Documentos Ford)

8.3 Metodología

En el presente punto se describe el procedimiento seguido para el desarrollo de la acción de mejora, diferenciando tres acciones claras, relacionadas entre sí, pero que han seguido metodologías distintas para su consecución. Para finalizar se realiza un estudio de la capacidad para analizar de qué modo afecta a la carga de trabajo de la zona de KP1 estas nuevas acciones de cambio de Layout y redistribución implantadas.

8.3.1 Evaluación ergonómica

El estudio ergonómico del puesto de trabajo se puede evaluar a través de diversos métodos de análisis, seleccionando el que mejor se adecue en función de las características del puesto. Se considera el método de Sue Rodgers (Wiley, 1989) el más conveniente dado que la aplicación de este es aconsejable cuando se trata de cuantificar el riesgo de la acumulación de fatiga debido a tareas que se realizan por más de una hora con posturas incómodas o esfuerzos, lo cual concuerda con las características de los puestos estudiados.

La metodología seguida por este método consiste en dividir el trabajo en tareas simples, y a continuación para cada tarea así como para cada parte del cuerpo, se cuantifican los factores de riesgo asignándoles un valor en función de unos criterios ya determinados (presentes en los anexos). Estos factores son: el nivel de esfuerzo (ANEXO 7), la duración (ANEXO 8) y la frecuencia (ANEXO 9) requerida por cada parte del cuerpo a la hora de realizar una determinada tarea, y se evalúan individualmente. Finalmente, se determina el Grado de Severidad (ANEXO 10), el cual se obtiene en función de la combinación resultante de los valores calculados para cada parámetro.

En función de este grado de severidad se comprueba la inminencia de la necesidad de aplicar la acción de mejora de modificación del Layout. El objetivo final es el de disminuir la severidad de ambos puestos hasta un valor admisible.

8.3.2 Diseño Layout

Para llevar a cabo el nuevo diseño de la distribución en planta los pasos seguidos son los que se explican a continuación. En primer lugar, antes de comenzar el proceso de diseño, se fija los objetivos a seguir, los cuales guiarán el proceso. En el caso en cuestión es sabido que el objetivo prioritario consiste en una mejora ergonómica, y de paso aprovechar y realizar también una mejora en las ubicaciones de las piezas (detallado en el siguiente punto).

En segundo lugar se captura y se analiza toda la información disponible, desde el estudio ergonómico que indica la necesidad de cambio, hasta los requisitos de diseño (como por ejemplo la anchura mínima de los pasillos para asegurar el correcto suministro, la capacidad del espacio...).

Una vez comprendida la dimensión del diseño, se generan varias alternativas como propuestas de distribución en planta, las cuales se crean en función de un criterio lógico. Por último, mediante el análisis centrado en la búsqueda de la optimización del diseño, se realiza la selección de la mejor propuesta para el estado futuro.

8.3.3 Diseño nuevas posiciones

Una vez diseñada la nueva distribución del Layout, mediante la aplicación de la clasificación ABC en función de la demanda (AVG), se pretende el diseño de nuevas posiciones de tal manera que el movimiento sea mínimo.

La metodología a seguir es sencilla, ya que se basa en la aplicación de esta clasificación para determinar la necesidad de cercanía de cada pieza. Se comienza con la recuperación de datos (tanto de las ubicaciones como del material almacenado). Esta información se contrasta con la caracterización ABC de cada ubicación, y finalmente se asigna a cada pieza la ubicación que se considera la óptima (dentro de las limitaciones).

8.3.4 Estudio capacidad

En conclusión, se estudian las repercusiones previstas sobre la capacidad del almacén y la nueva carga de trabajo de ambos operarios. En primer lugar se calcula la capacidad actual de la zona, y la que se conseguirá tras el rediseño.

8.4 Diseño de detalle

8.4.1 Evaluación ergonómica

Se aplica el método de Sue Roger a los puestos que ocupan los dos operarios de KP1 (operario A y operario B). Ambos puestos se consideran iguales a nivel de ergonomía, ya que las condiciones de los puestos son las mismas.

La tarea que se estudia en la evaluación en cuestión es la que presenta mayor posibilidad de riesgo ergonómico. Esta labor es la descrita en anteriores capítulos, de tener que agacharse, evitando la cinta transportadora, y coger piezas de peso (Ilustración 27).

Tal y como se ha explicado, basándose en las descripciones cualitativas de las tablas detalladas en los anexos, se cuantifica el nivel, la duración y la frecuencia de la operación que realizan estos operarios.

Nivel de esfuerzo

Según el ANEXO 7, estos son los valores correspondientes a cada parte del cuerpo:

<i>Parte del cuerpo</i>	<i>Nivel de esfuerzo</i>
<i>Cuello</i>	3
<i>Hombros</i>	2
<i>Espalda</i>	3
<i>Brazos/Codos</i>	2
<i>Manos/Dedos/Muñecas</i>	1
<i>Piernas/Rodillas/Tobillos/Pies/Dedos</i>	3

Tabla 66. Nivel de esfuerzo

La media de las distintas partes del cuerpo es de 2.33, por lo que se le asigna un nivel de esfuerzo el inmediatamente superior (por no minorizar), es decir, un nivel de 3 puntos.

Duración del esfuerzo

La duración es el tiempo que un músculo permanece activo de forma continuada. Se analizan los movimientos para saber qué categoría de las que siguen se corresponde con el estrés muscular habitual sufrido. Según el ANEXO 8, la clasificación en función de la duración del esfuerzo es un 3, ya que se cronometra que la tarea en cuestión tiene una duración media de 26 segundos (esta media se obtiene tras 30 mediciones tomadas en distintos momentos del día, para que la fatiga del operario no interfiera con la medición).

Frecuencia

Siguiendo el ANEXO 9, considerando que los esfuerzos en cuestión se dan 1 vez cada 5 minutos, se clasifica en la categoría de 1 punto.

Prioridad de cambio.

Una vez determinados los valores anteriores, donde se obtiene una combinación de "331", y cruzando el resultado con la tabla del ANEXO 10, se concluye que la prioridad del cambio es Alta.

Esto indica que el puesto representa un elevado potencial de riesgo hacia la salud del operario, y por ello, se debe tomar medidas para reducir las causas origen de dichos efectos perjudiciales.

8.4.2 Diseño Layout

Tras la determinación de la necesidad de un inminente cambio, se procede a diseñar la mejor solución posible. Se considera que esta solución se debe centrar en atacar la causa raíz del problema, que es la ubicación de los CHEPS detrás del rail, y por tanto en el nuevo layout estos deberán ubicarse en la zona interior de KP1.

Debido a que se quieren cambiar estos CHEPS de sitio, como consecuencia directa, las estanterías deberán cambiarse a la zona de detrás del rail, lo cual además es conveniente ya que los operarios tendrán un acceso más fácil y dado que las estanterías proporcionan altura, y las piezas almacenadas en esta, son de tamaño pequeño, el problema de ergonomía queda completamente solucionado.

Cabe destacar que existen una serie de limitaciones en el diseño de este nuevo layout, que son:

- Las estanterías son suministradas por la parte posterior de estas, y este suministro no puede quedar inhabilitado de ninguna manera, por lo que debe existir un pasillo detrás de cada estantería que permita este suministro.
- La distancia mínima entre pasillos, para que la carretilla transportadora tenga libertad de movimiento y pueda suministrar correctamente es de 1.5m.

Conocidos los requisitos y las limitaciones del nuevo Layout, finalmente se diseñan dos posibles soluciones. Estas propuestas se muestran en la Ilustración 42 e Ilustración 43. Ambas propuestas cumplen con los requisitos y a priori parecen muy similares en lo que a distancias se refiere, sin embargo, se realiza un estudio más detallado de cada propuesta para poder determinar la idónea.



Este estudio se basa principalmente en la distancia que se debe recorrer a cada posición. Dado que aún se desconoce qué piezas ocuparán cada posición, se numeran de forma simbólica, sin querer referirse a ninguna de las ubicaciones antiguas. Estos números van del 1 al 7 para las estanterías, y del 10 al 24 para los CHEPS. Dado que las estanterías se encuentran igual ubicadas en ambas propuestas, no tiene sentido tenerlas en cuenta en la comparación, por lo que únicamente se tendrá en cuenta los CHEPS.

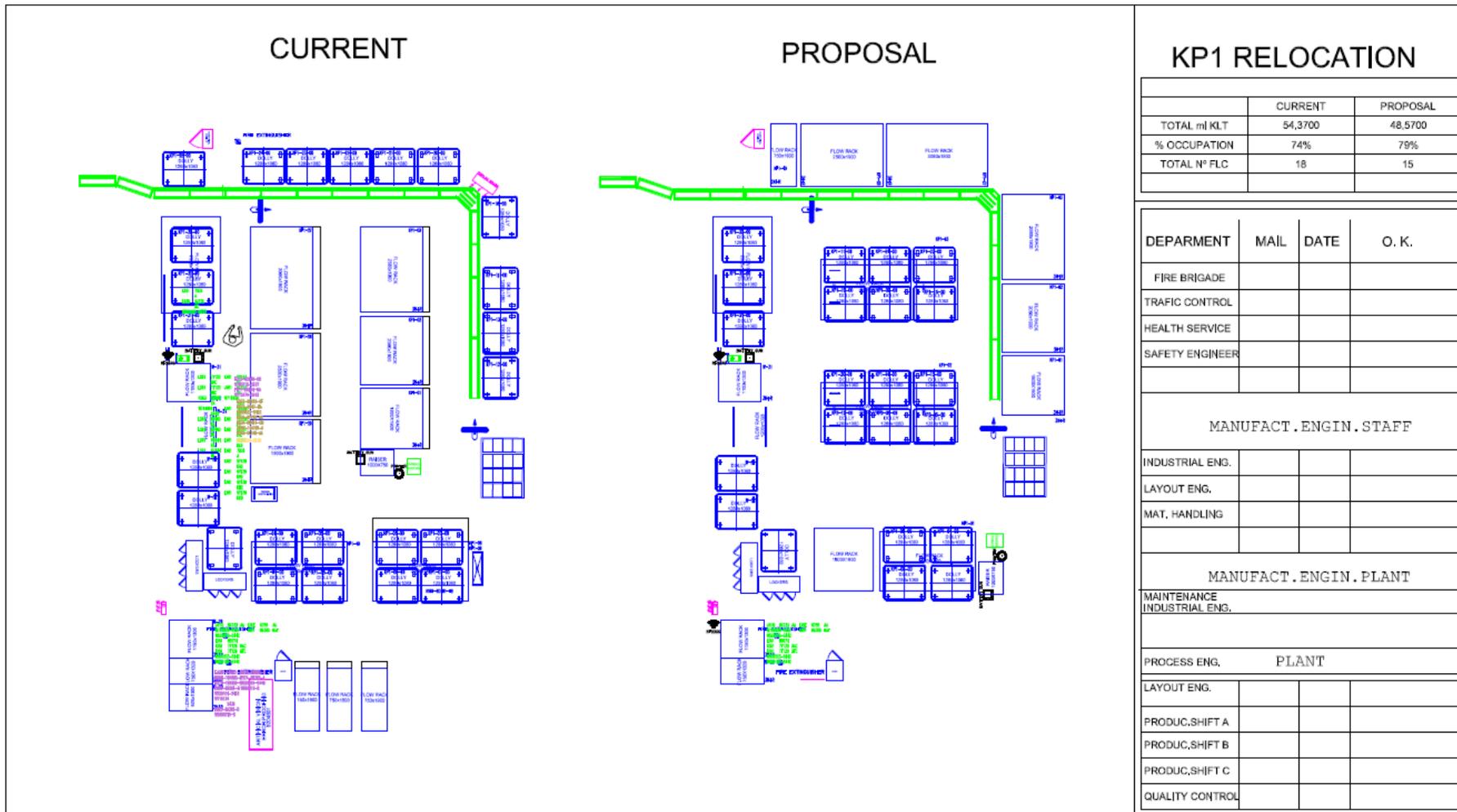


Ilustración 42. Propuesta 1 nuevo Layout KP1 (Fuente: Elaboración propia)

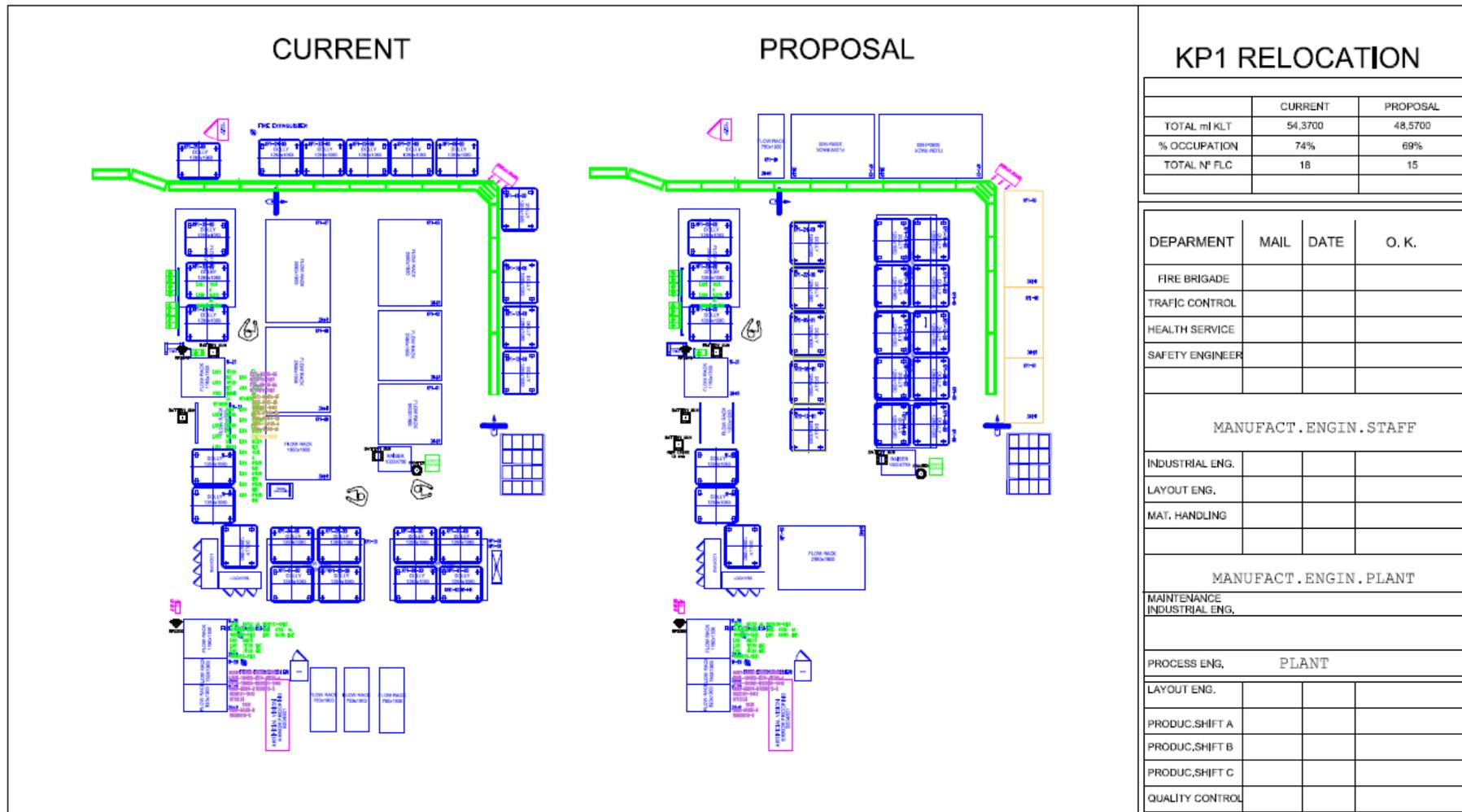


Ilustración 43. Propuesta 2 nuevo Layout KP1 (Fuente: Elaboración propia)

Propuesta 1

La primera de las 2 propuestas es la que se muestra a continuación, marcándose en amarillo las posiciones que se asignarían al operario B y en morado al A (esta asignación se basa en un criterio de cercanía y de reparto equitativo de posiciones).



Ilustración 44. Propuesta 1 Layout KP1 Detallada (Fuente: elaboración propia)

Las distancias medias, en pasos, a cada posición son las que siguen:

Posición	Pasos	Operario
10	1	B
11	1	B
12	1	B
13	1	A
14	2	A
15	4	B
16	1	A
17	2	A
18	4	B
19	3	A
20	4	A
21	6	B
22	4	A
23	5	A
24	7	A

Tabla 67. Pasos medios Propuesta 1 (Fuente: elaboración propia)

Un total de 30 pasos, siendo la media de estos pasos de 2 (30 pasos totales entre 15 posiciones distintas).

Propuesta 2

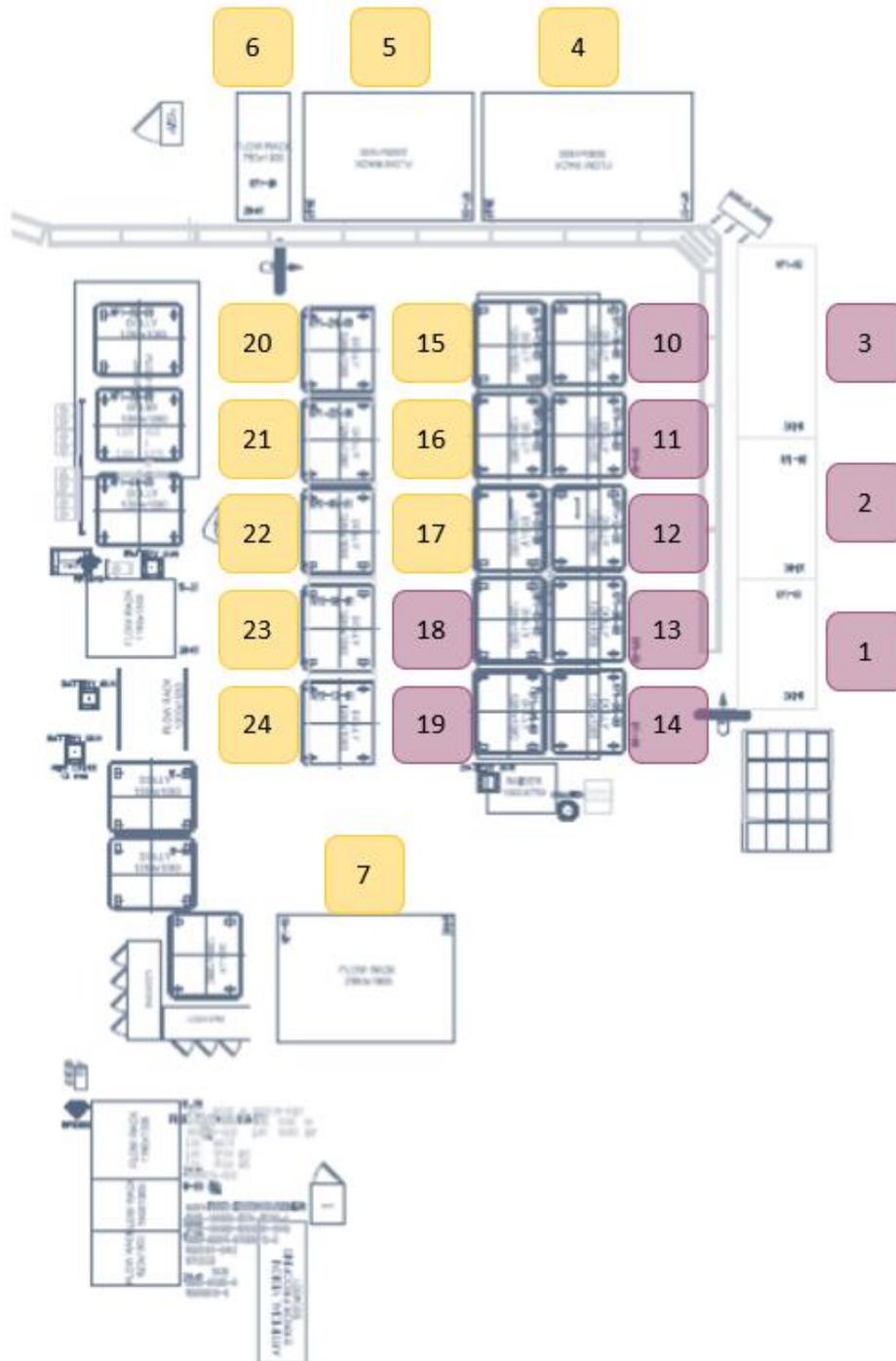


Ilustración 45. Propuesta 2 Layout KP1 Detallada (Fuente: elaboración propia)

Las distancias medias, en pasos, a cada posición son las que siguen:

<i>Posición</i>	<i>Pasos</i>	<i>Operario</i>
10	2	A
11	1	A
12	1	A
13	2	A

14	3	A
15	1	B
16	2	B
17	3	B
18	5	A
19	6	A
20	1	B
21	2	B
22	3	B
23	4	B
24	5	B

Tabla 68. Pasos medios Propuesta 2 (Fuente: elaboración propia)

En este caso, el total de pasos alcanza 41, siendo la media de pasos de 2.73 (41 pasos totales entre 15 posiciones distintas).

Con esto se concluye que la propuesta seleccionada es la **Propuesta 1**, ya que se minimiza los pasos medios necesarios, y además cuenta con un mayor número de posiciones que se encuentran a un solo paso, donde se ubicarán las piezas con mayor frecuencia de uso, y por tanto, al ser los movimientos a estas ubicaciones más frecuentes, se aumentará más aún el ahorro de tiempo de movimiento.

8.4.3 Diseño nuevas posiciones

A continuación se procede a diseñar las nuevas posiciones de las piezas alojadas en KP1.

Con el cambio descrito en el último punto, pasar las estanterías detrás del rail, el último piso de estas (piso C) queda inhabilitado, debido a que la altura del rail tapa esta posición. Por tanto, será necesario reubicar también todas las piezas que actualmente están en este nivel.

Se considera que las piezas de otros modelos ya se encuentran ubicadas en la posición óptima, por lo que el estudio se centra en este piso C de la estantería, las nuevas piezas del CX482 que actualmente se encuentran ubicadas en las posiciones más alejadas y las nuevas piezas de KP2.

Para el correcto diseño de las nuevas ubicaciones el criterio de mayor relevancia es de rotación del material, es decir, la demanda media de cada pieza (AVG). Si un material tiene mayor demanda (en comparación con el resto), como consecuencia directa, la frecuencia de los viajes para coger dicho material también es mayor, y por tanto, se prioriza la minimización de la distancia recorrida para obtener dicho material.

En primer lugar se analiza la caracterización de las ubicaciones, y en segundo la caracterización de las piezas en si en función de su demanda, con el fin de que aquellas piezas con mayor frecuencia de uso se localicen en aquellas posiciones más cercanas. Finalmente, se asigna a cada posición una pieza en función de la caracterización de ambas.

Caracterización de las ubicaciones (ABC)

Para ubicar las piezas según su frecuencia de rotación, es necesario determinar cuál ubicación se considera adecuada para almacenar piezas A, B o C.

Por ello, se realiza una aproximación de la distancia para llegar a cada posición. El parámetro que se necesita es la distancia “2D” entre la zona de entrega y cada ubicación, sin considerar la altura. No se tiene en cuenta la altura ya que se considera que al tratarse de estanterías de únicamente dos niveles, ambos son igual de accesibles, y la diferencia de tiempos entre coger una pieza de un nivel u otro es mínima y por tanto despreciable.

Para medir las distancias, se ha decidido considerar (al igual que en el punto anterior) las distancias medidas en pasos, considerando el desplazamiento siempre por el medio del pasillo.

Se supone también que el operario llega en el medio de la estantería/chep para coger una pieza en cualquier ubicación de dicha estantería.

Con lo que respecta a las estanterías, dado que todas se encuentran a una distancia muy similar del rail, con el fin de no cambiar la posición ya conocida y que los operarios puedan seguir con los movimientos que ya tienen automatizados, y que por tanto no se deba perder tiempo en la curva de aprendizaje de la posición de las nuevas ubicaciones y sigan contando el operario A y el B con las mismas piezas y operaciones, se decide respetar el orden que actualmente tienen, y únicamente cambiarlas al otro lado del rail.

Únicamente recalcar que, con el nuevo Layout una de las 6 estanterías principales con las que cuenta KP1 (KP01, KP02, KP03, KP27, KP28 y KP29), deberá desaparecer y se reubicarán sus piezas en todos los nuevos pórticos que se van a crear. Se decide que esta estantería sea la KP29 por tratarse de la más lejana al puesto de trabajo, con el fin de conseguir el propósito perseguido de minimizar los tiempos de tránsito.

Con todo esto, se muestra el listado ordenado de las distintas posiciones en función de la distancia en pasos (los números que identifican cada posición se corresponden con los de la Ilustración 44):

<i>Posición</i>	<i>Pasos</i>	<i>P. Acumulado</i>
10	1	2%
11	1	4%
12	1	7%
13	1	9%
16	1	11%
14	2	15%
17	2	20%
19	3	26%
15	4	35%
18	4	43%
20	4	52%
22	4	61%

23	5	72%
21	6	85%
24	7	100%

Tabla 69. Caracterización de las ubicaciones

Se impone:

- **Posiciones A:** 10, 11, 12, 13, 16, 14 y 17. Se corresponden a un 20% de los pasos dados.
- **Posiciones B:** 19 y 15. Se corresponden a un 15% de los pasos dados.
- **Posiciones C:** 18, 20, 22, 23, 21 y 24. Se corresponden al 65% de los pasos restantes.

Caracterización de las piezas

Se muestra a continuación un listado de las piezas que actualmente se localizan en KP1, con su demanda media. Se señalan en morado aquellas piezas que van a dejar de existir y en amarillo aquellas que se encuentran en el piso C de las estanterías. Primero se muestra el listado de KLT y después el de CHEPs y sus respectivos pórticos.

	Prefix	Base	Suffix	Loc2	AVG
KP01	KV61	5L251	AC	KP1-01-A1	238
	DG9C	3F828	AA	KP1-01-A2	11
	F1F1	3C567	AA	KP1-01-A3	413
	F1F1	3C567	DA	KP1-01-B1	98
	KV61	9J270	BA	KP1-01-B2	238
	F1F1	3C567	BA	KP1-01-B3	77
	HJ5A	5H295	BA	KP1-01-B4	4
	KV61	8N029	HC	KP1-01-C1	0
	KV61	9J296	AA	KP1-01-C2	244
	9V21	12B591	BA	KP1-01-C4	133
KP02	AV61	3D677	AC	KP1-02-A2	381
	CV61	3D677	DA	KP1-02-A5	74
	KV6T	3C221	CF	KP1-02-B1	205
	KV6T	3C221	CE	KP1-02-B1	9
	F1F1	3C567	CA	KP1-02-B3	120
	F1FG	6A886	AB	KP1-02-B4	258
	AV41	12B591	DB	KP1-02-B5	176
	FS7A	5H295	BB	KP1-02-C1	0
	GJ5E	6758	BA	KP1-02-C2	0
	8G91	12B591	AA	KP1-02-C3	0
CV61	3D677	EB	KP1-02-C4	347	
KP03	F1F1	9Y460	EA	KP1-03-A1	0
	J1G3	8B550	BD	KP1-03-A2	25
	KV4T	3C221	EEC	KP1-03-A3	33
	JG9Q	9U469	BC	KP1-03-A5	3
	K2G3	8B555	CAD	KP1-03-A6	1
	K2G3	8B555	CAC	KP1-03-A6	0
	DG9T	14A301	NB	KP1-03-B1	62
	DS7E	6758	DA	KP1-03-B2	62
	AG9G	8C362	CA	KP1-03-B3	2
	FV41	5H295	CB	KP1-03-B4	230
	DS78	9N454	AC	KP1-03-B5	62
KV4T	3C221	MCC	KP1-03-B6	101	

	KV4T	3C221	MEC	KP1-03-C1	239
	DS7G	6A886	BC	KP1-03-C2	12
	JX61	5J275	CB	KP1-03-C3	317
	JX61	5J275	CA	KP1-03-C3	0
	DS78	8A577	AB	KP1-03-C4	60
	JS7A	5H295	BD	KP1-03-C5	178
KP27	DG9C	3D677	AE	KP1-27-A2	227
	AV61	3D677	BC	KP1-27-A3	76
	DG9C	3D677	BE	KP1-27-A4	31
	KV4T	3C221	EBC	KP1-27-A5	3
	J1G3	6B850	AD	KP1-27-A6	64
	CV61	13D034	AA	KP1-27-B1	251
	K1DA	5H295	CB	KP1-27-B2	239
	CV6E	6853	DA	KP1-27-B3	17
	K1DA	5H295	AB	KP1-27-B4	13
	LX6T	14A301	FB	KP1-27-B5	508
	LX6T	14A301	GC	KP1-27-B6	79
	JS7A	5H295	AC	KP1-27-C2	11
	J1D1	5H295	BD	KP1-27-C3	12
	JG91	6C646	AC	KP1-27-C5	343
	KV6T	3C221	EE	KP1-27-C6	1
KP28	J1G3	6B850	CF	KP1-28-A1	2
	J1G3	6B850	CE	KP1-28-A1	0
	JX6G	6758	CA	KP1-28-A2	189
	KV6T	3C221	GE	KP1-28-A3	0
	H6BG	6758	AA	KP1-28-A4	13
	J1G3	6B850	BD	KP1-28-A5	99
	J1G3	18B493	AD	KP1-28-A6	1
	LX61	9Y460	GA	KP1-28-B1	189
	LX61	9J328	DC	KP1-28-B2	153
	LX61	9J328	DB	KP1-28-B2	0
	J1G3	6B850	DF	KP1-28-B3	9
	LX61	3C438	LB	KP1-28-B4	399
	J1G3	18B493	BE	KP1-28-B6	9
	KV63	9N454	AG	KP1-28-C2	197
	KT1E	6758	AA	KP1-28-C4	181
LX61	5H295	DB	KP1-28-C5	188	
KP29	LX61	8D031	HCD	KP1-29-A1	191
	KV6T	3C221	AF	KP1-29-A3	166
	KV6T	3C221	BF	KP1-29-A2	78
	KV6T	3C221	BE	KP1-29-A2	1
	KV6T	3C221	DE	KP1-29-A4	12
	KV6T	3C221	DD	KP1-29-A4	1
	LX61	8C351	DAE	KP1-29-B1	74
	LX61	8C351	DAD	KP1-29-B1	0
	J1G3	8B550	AE	KP1-29-B2	152
	KV4T	3C221	MFC	KP1-29-B2	4
	LX61	12B591	GB	KP1-29-B3	169
	LX61	12B591	HC	KP1-29-B4	169
	KV4T	3C221	MDC	KP1-29-C1	75
	KV4T	3C221	MBC	KP1-29-C2	58
	KV4T	3C221	EFD	KP1-29-C3	3
LX61	8C351	DLD	KP1-29-C4	96	

KP40	LX61	9Y439	DKD	KP1-40-A1	74
	LX61	9Y439	DKC	KP1-40-A1	0
	LX61	9Y439	DAD	KP1-40-B1	57
	LX61	9Y439	DAC	KP1-40-B1	0
	LX61	19048	BA	KP1-40-C1	7
KP41	LX61	9Y439	DFD	KP1-41-B1	2
	LX61	9Y439	DFC	KP1-41-B1	0
	K2GE	6758	BC	KP1-41-C1	14
KP42	LX61	9Y439	DHD	KP1-42-B1	2
	LX61	9Y439	DHC	KP1-42-B1	0
	JX61	5H295	ED	KP1-42-C1	169

Tabla 70. AVG de KLT de KP1

	Prefix	Base	Suffix	Loc2	AVG
CHEP	LX61	5246	BC	KP1-04-00	5
	LX61	8A365	BAD	KP1-05-00	14
	KV61	5246	AE	KP1-08-00	0
PÓRTICO	J1G3	18K580	EG	KP1-08-A1	3
	KV61	12B591	DB	KP1-08-A1	0
	J1G3	18K580	FF	KP1-08-A2	0
	8C11	12B591	CA	KP1-08-A3	174
CHEP	KV61	5246	BE	KP1-09-00	241
PÓRTICO	KV61	5L251	BC	KP1-09-A1	243
		W714975	S300	KP1-09-A2	541
	KV61	5L239	AB	KP1-09-A2	241
CHEP	DS73	9C623	GG	KP1-10-00	12
PÓRTICO	JX61	5L251	AB	KP1-10-A1	317
	LX61	8A365	HAF	KP1-10-A3	191
	LX61	5L216	BA	KP1-10-A4	74
	LX6E	6758	AA	KP1-10-A5	191
	LX61	5L216	AA	KP1-10-A6	243
CHEP	LX61	5246	AC	KP1-11-00	148
CHEP	GV61	5246	AB	KP1-12-00	38
CHEP	JX61	9C623	CC	KP1-13-00	22
	LX61	9P437	AB	KP1-14-00	14
CHEP	KV4T	3C221	SAB	KP1-15-00	5
CHEP	LX61	9R504	GE	KP1-16-00	14
CHEP	GV61	8C012	AB	KP1-18-00	234
CHEP	BV61	9N454	AF	KP1-20-00	3
CHEP	F1F1	9C623	BA	KP1-21-00	277
CHEP	LX61	9C623	BA	KP1-22-00	190
CHEP	KV4T	3C221	MGC	KP1-23-00	147
CHEP	LX68	9N454	AD	KP1-24-00	189
CHEP	KV4T	3C221	SBB	KP1-25-00	4

Tabla 71. AVG de CHEPs y pórticos de KP1

Se muestra a continuación el listado de las piezas provenientes de KP2 que van a pasar a formar parte de KP1. De nuevo, se muestra primero el listado de KLT y después el de CHEPs:

	Prefix	Base	Suffix	Loc2	AVG
KP2-01	LX61	8B274	DAE	KP2-01-B5	169
	LX61	8B550	DWE	KP2-01-C5	170
	LX61	8D050	DWB	KP2-01-C6	169

Tabla 72. AVG de KLT de KP2

	Prefix	Base	Suffix	Loc2	AVG
CHEP	JX6P	7R081	FC	KP2-05-B1	74
	JX6P	7R081	EC	KP2-08-B1	78
	JX6P	7R081	GD	KP2-12-B1	2

Tabla 73. AVG de CHEPs de KP2

Con el fin de clasificar aquellas piezas cuya rotación sea más elevada, se dibuja el diagrama de Pareto, basándose en la variable AVG (average) pudiendo servir de criterio de caracterización. Se realiza el diagrama diferenciando KLTs de CHEPs, para ambos se ha tenido en cuenta aquellas piezas provenientes de KP2. Además, para el análisis de los KLT también se ha considerado aquellos que actualmente se encuentran ubicados en los pórticos, así como los que se encuentran en cualquier nivel de la estantería KP29 (se recuerda que esta se va a eliminar).

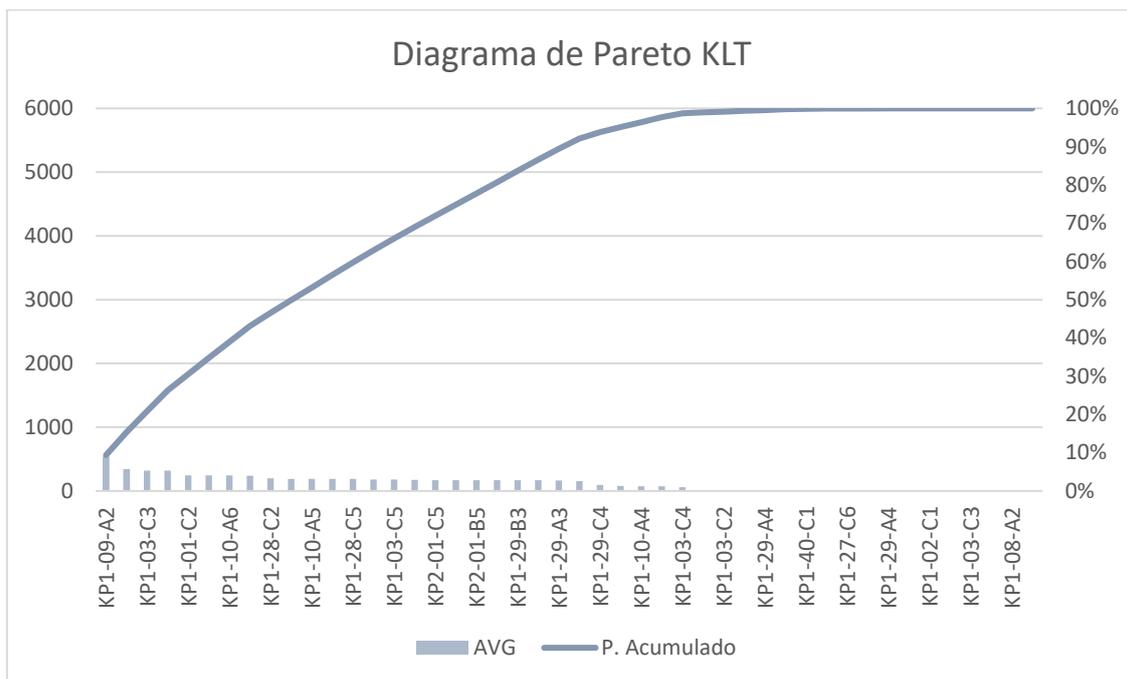


Figura 29. Diagrama de Pareto KLT (Fuente: elaboración propia)

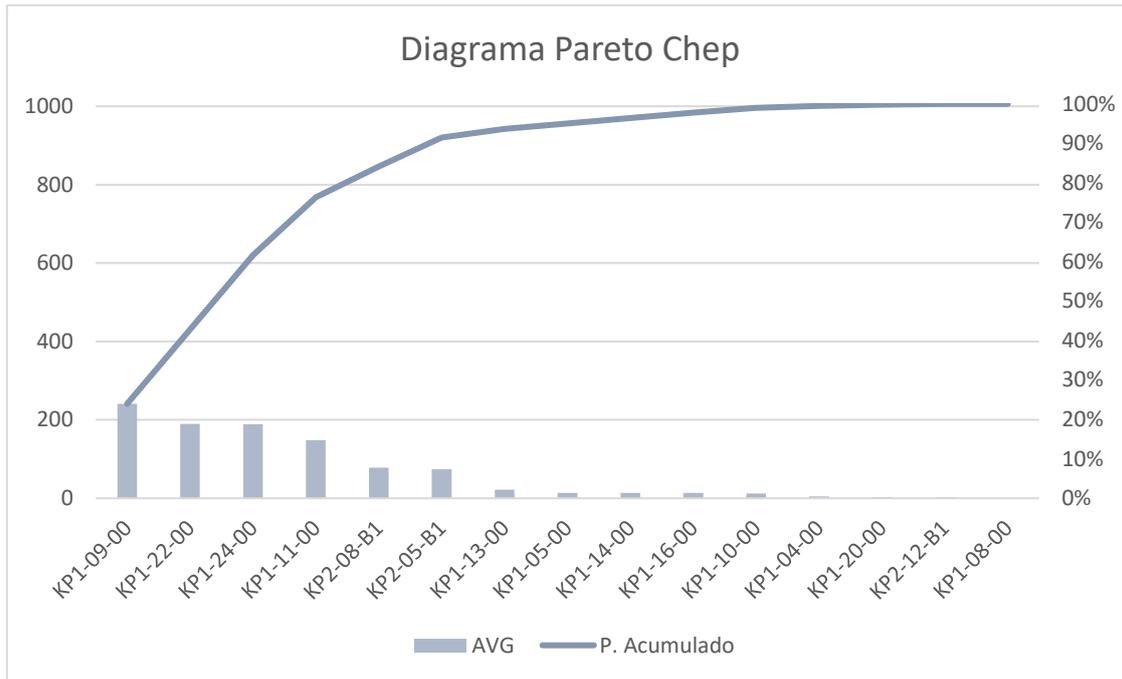


Figura 30. Diagrama de Pareto Chep (Fuente: elaboración propia)

Gracias a las gráficas anteriores se puede hacer una clasificación con el criterio siguiente de frecuencia de pedido (marcado también en la gráfica):

- **Rotación A:** 80% transacciones (alta demanda).
- **Rotación B:** 20% transacciones (media demanda).
- **Rotación C:** 0% transacciones (baja demanda).

Lógica de ubicación

La lógica que se ha seguido es sencilla, en primer lugar se ha buscado reubicar las piezas de alta rotación (Tipo A), en segundo lugar las de media rotación (Tipo B), y por último las de baja rotación (Tipo C), asignándolas correspondientemente a las posiciones del mismo tipo A, B y C siempre que sea posible. Es decir, cuanto mayor sea la demanda de un material, más cerca de la zona de preparación de kitting se ubicará. La priorización de la ubicación según la rotación del material se ha realizado de la siguiente forma:

	Posición A	Posición B	Posición C
Material rotación A	Ubicar	Ubicar solo si Posición A está saturada	No ubicar
Material rotación B	No ubicar	Ubicar	Ubicar solo si Posición B está saturada
Material rotación C	No ubicar	No ubicar	Ubicar

Tabla 74. Priorización ubicación (Fuente: elaboración propia)

Además, una restricción que se ha tenido en cuenta a la hora de ubicar las piezas es que cada operario de la zona (operario A y operario B), sigan contando con la recogida de las mismas

piezas, dado que ya las conocen y así se ahorra en tiempo de aprendizaje y futuros posibles errores.

Siguiendo todo lo expuesto anteriormente, se muestra a continuación la asignación final de cada estantería / CHEP a las distintas posiciones, así como un listado con la ubicación concreta de cada KLT dentro de estas estanterías y pódicos de los CHEPs:



Figura 31. Nuevo Layout final KP1 (Fuente: elaboración propia)

Tras el análisis completo de las posiciones del kitting, el listado final de ubicaciones de las piezas de KP1 es el que sigue:

	<i>Prefix</i>	<i>Base</i>	<i>Suffix</i>	<i>Loc2</i>	<i>AVG</i>
KP01	KV61	5L251	AC	KP1-01-A1	238
	DG9C	3F828	AA	KP1-01-A2	11
	F1F1	3C567	AA	KP1-01-A3	413
	KV6T	3C221	DE	KP1-01-A4	0
	KV61	8N029	HC	KP1-01-B1	0
	KV61	9J270	BA	KP1-01-B2	238
	F1F1	3C567	BA	KP1-01-B3	77
	KV61	9J296	AA	KP1-01-B4	244
KP02	KV61	12B591	DB	KP1-02-A1	0
	AV61	3D677	AC	KP1-02-A2	381
	KV6T	3C221	BF	KP1-02-A3	0
	JX6P	7R081	FC	KP1-02-A5	74
	KV6T	3C221	CF	KP1-02-B1	205
	KV6T	3C221	CE	KP1-02-B1	9
	8G91	12B591	AA	KP1-02-B1	0
	JX6P	7R081	EC	KP1-02-B3	78
	JX6P	7R081	GD	KP1-02-B4	2
AV41	12B591	DB	KP1-02-B5	176	
KP03	F1F1	9Y460	EA	KP1-03-A1	0
	JX61	5J275	CB	KP1-03-A2	317
	JX61	5J275	CA	KP1-03-A2	0
	JG9Q	9U469	BC	KP1-03-A3	3
	JG9Q	9U469	BC	KP1-03-A5	3
	K2G3	8B555	CAD	KP1-03-A6	1
	K2G3	8B555	CAC	KP1-03-A6	0
	DG9T	14A301	NB	KP1-03-B1	62
	DS7E	6758	DA	KP1-03-B2	62
	AG9G	8C362	CA	KP1-03-B3	2
	DS78	9N454	AC	KP1-03-B4	62
	DS7G	6A886	BC	KP1-03-B5	12
	DS7G	6A886	BC	KP1-03-B6	12
KP27	3M51	14A206	AE	KP1-27-A1	0
	DG9C	3D677	AE	KP1-27-A2	227
	AV61	3D677	BC	KP1-27-A3	76
	DG9C	3D677	BE	KP1-27-A4	31
	KV6T	3C221	EE	KP1-27-A5	1
	J1G3	6B850	AD	KP1-27-A6	64
	J1D1	5H295	BD	KP1-27-B1	12
	KV63	9N454	AG	KP1-27-B2	197
	CV6E	6853	DA	KP1-27-B3	17
	JS7A	5H295	AC	KP1-27-B4	11
	LX6T	14A301	FB	KP1-27-B5	508
	LX6T	14A301	GC	KP1-27-B6	79
KP28	J1G3	6B850	CF	KP1-28-A1	2
	J1G3	6B850	CE	KP1-28-A1	0
	JX6G	6758	CA	KP1-28-A2	189
	H6BG	6758	AA	KP1-28-A4	13
	J1G3	6B850	BD	KP1-28-A5	99
	J1G3	18B493	AD	KP1-28-A6	1

	LX61	9Y460	GA	KP1-28-B1	189	
	LX61	9J328	DC	KP1-28-B2	153	
	LX61	9J328	DB	KP1-28-B2	0	
	J1G3	6B850	DF	KP1-28-B3	9	
	LX61	3C438	LB	KP1-28-B4	399	
	DS73	39647	HA	KP1-28-B5	0	
KP50	J1G3	18B493	BE	KP1-28-B6	9	
	LX61	9Y439	DKD	KP1-50-A1	74	
	LX61	9Y439	DKC	KP1-50-A1	0	
	JX61	9J296	BB	KP1-50-A2	0	
	J1G3	8B550	AE	KP1-50-A3	0	
	LX61	9Y439	DAD	KP1-50-B1	57	
	LX61	9Y439	DAC	KP1-50-B1	0	
	LX61	9Y439	DFD	KP1-50-B2	2	
	LX61	9Y439	DFC	KP1-50-B2	0	
	LX61	9Y439	DHD	KP1-50-B3	2	
	LX61	9Y439	DHC	KP1-50-B3	0	
	LX61	19048	BA	KP1-50-C1	7	
		K2GE	6758	BC	KP1-50-C2	14
	KP40	JX61	5H295	ED	KP1-50-C3	169
LX6E		6758	AA	KP1-40-A1	191	

Tabla 75. Ubicaciones finales KLT KP1

	Prefix	Base	Suffix	Loc2	AVG
CHEP	LX61	5246	BC	KP1-04-00	5
	LX61	8A365	BAD	KP1-05-00	14
	KV61	5246	AE	KP1-08-00	0
PÓRTICO	KV61	5L251	BC	KP1-08-A1	243
		W714975	S300	KP1-08-A2	541
	KV61	5L239	AB	KP1-08-A3	241
CHEP	KV61	5246	BE	KP1-09-00	241
PÓRTICO	J1G3	18K580	EG	KP1-09-A1	3
	KV61	12B591	DB	KP1-09-A1	0
	J1G3	18K580	FF	KP1-09-A2	0
	8C11	12B591	CA	KP1-09-A2	174
	KV6T	3C221	AF	KP1-09-A3	
	KV6T	3C221	CF	KP1-09-A4	205
CHEP	DS73	9C623	GG	KP1-10-00	12
PÓRTICO	FS7A	5H295	BB	KP1-10-A1	0
	J1G3	8B550	BD	KP1-10-A2	25
	DS78	8A577	AB	KP1-10-A3	60
	JS7A	5H295	BD	KP1-10-A4	178
	AV41	12B591	AB	KP1-10-A5	
CHEP	LX61	5246	AC	KP1-11-00	148
	JX61	9C623	CC	KP1-13-00	22
	LX61	9P437	AB	KP1-14-00	14
	LX61	9R504	GE	KP1-16-00	14
	BV61	9N454	AF	KP1-20-00	3
	LX61	9C623	BA	KP1-22-00	190
PÓRTICO	LX61	8D031	HCD	KP1-22-A1	191
	KV6T	3C221	AF	KP1-22-A2	166

	KV6T	3C221	BF	KP1-22-A3	78
	KV6T	3C221	BE	KP1-22-A3	1
CHEP	LX68	9N454	AD	KP1-24-00	189
	JG91	6C646	AC	KP1-24-A1	343
	KT1E	6758	AA	KP1-24-A2	181
	LX61	5H295	DB	KP1-24-A3	188
	KV6T	3C221	DE	KP2-05-A1	12
	KV6T	3C221	DD	KP2-05-A1	1
	J1G3	8B550	AE	KP2-05-A2	152
	LX61	8C351	DAE	KP2-05-A2	74
	LX61	8C351	DAD	KP2-05-A2	0
PÓRTICO	KV6T	3C221	BF	KP2-05-A3	0
	LX61	12B591	GB	KP2-08-A1	169
	LX61	12B591	HC	KP2-08-A2	169
	LX61	8C351	DLD	KP2-08-A3	96
	JX61	5L251	AB	KP2-12-A1	317
	LX61	8A365	HAF	KP2-12-A2	191
	LX61	5L216	BA	KP2-12-A3	74
	LX6E	6758	AA	KP1-40-A1	191
	LX61	5L216	AA	KP1-40-B1	243
CHEP	KV6P	7R081	AD	KP1-30-00	183
	KV6P	7R081	BC	KP1-31-00	51
	LX6E	9D477	AB	KP1-33-00	190

Tabla 76. Ubicaciones finales CHEP KP1

8.4.4 Estudio de capacidad KP1

Con todo esto, teniendo en cuenta las piezas que desaparecen, y las nuevas piezas provenientes de KP2, se hace un estudio de la capacidad de KP1. Este estudio tiene en cuenta los metros lineales (ml) de cada estante en la estantería, y se multiplica por el número de estantes disponibles en cada situación (es decir, 3 pisos en la situación actual y 2 en la nueva). Se diferencia entre KLT (estanterías) y pórticos de los CHEPS:

- **Situación actual:**

	<i>ml</i>	<i>Capacidad</i>
<i>KP01</i>	1,8	5,4
<i>KP02</i>	2,08	6,24
<i>KP03</i>	2,58	7,74
<i>KP27</i>	3,08	9,24
<i>KP28</i>	2,5	7,5
<i>KP29</i>	1,9	5,7
<i>KP40</i>	0,75	2,25
<i>KP41</i>	0,75	2,25
<i>KP42</i>	0,75	2,25
TOTAL KLT	16,19	48,57
<i>KP08-09</i>		2,9
<i>KP10</i>		2,9
TOTAL PÓRT.		5,8
TOTAL		54,37

Tabla 77. Capacidad estanterías actual KP1

- Nueva situación:

	<i>ml</i>	<i>Capacidad</i>
KP01	1,8	3,6
KP02	2,08	4,16
KP03	2,58	5,16
KP27	3,08	6,16
KP28	2,5	5
KP40	0,75	1,5
KP50	1,9	5,7
TOTAL KLT	14,69	31,28
KP08		2,9
KP09		2,9
KP10		2,9
KP22		1,45
KP24		1,45
TOTAL PÓRT.		11,6
TOTAL KLT		42,88

Tabla 78. Capacidad estanterías esperada KP1

Se recuerda el balance de piezas que entran y salen de KP1:

- KLT: en total 20 KLT se descatalogan y entran 3 KLT nuevos de KP2, por tanto, en KP1, pasa de albergar un total de 108 KLT, a 91 KLT.
- CHEP: en lo que respecta a las posiciones de suelo, la zona actualmente cuenta con 18 posiciones, de las cuales se eliminan 6 (KP-12, KP-18, KP-21, KP-23 Y KP-25) y entran 3 nuevas de KP2 (KP2-05, KP2-08 Y KP2-12), por lo que KP1 pasa a contar con 15 FLC.

Una vez conocida la capacidad disponible en cada situación, el siguiente paso es calcular la capacidad ocupada. Para ello, se mide el tamaño de cada KLT, en metros lineales que ocupa del frontal del estante, y se suman el total de metros ocupados por cada estantería:

	ACTUAL	NUEVA
KP01	4,6	3,4
KP02	4,7	2,7
KP03	6,2	4,6
KP27	7,1	5,5
KP28	6,2	6,2
KP29	4,8	3,2
KP40	1,2	1,2
KP41	0,8	0,8
KP42	0,8	0,8
KP08-09	2,3	2,3
KP10	1,8	1,8
		1,2 (entran KP2)
TOTAL	40,5	33,7

Tabla 79. Ocupación estanterías KP1

Finalmente conociendo la capacidad máxima y la ocupada de cada situación, se puede calcular el porcentaje de ocupación actual y el que se obtiene tras aplicar el cambio:

	ACTUAL	NUEVA
<i>% Ocupación</i>	74%	79%

Tabla 80. Porcentaje de ocupación KP1

Es decir, incluso con la introducción de 26 nuevas piezas en la zona KP1, la capacidad de la zona sigue sin estar saturada. Gracias a la desaparición de las piezas del antiguo modelo del Kuga, la pérdida de estas piezas se compensa con la entrada de las nuevas, haciendo que el porcentaje de capacidad aumente solamente en 5 puntos. Se concluye por tanto, tras el estudio, que la acción de mejora es completamente viable desde el punto de vista de la capacidad de la zona kitting.

8.5 Conclusiones

Con las modificaciones, reubicaciones y rediseño de la zona KP1 se ha conseguido las siguientes mejoras:

- Reducir al mínimo los tiempos de tránsito.
- Incrementar la producción.
- Liberar espacios ocupados innecesariamente.
- Reducir del riesgo para la salud de los trabajadores.
- Incrementar la satisfacción y moral del personal.
- Mejorar la utilización de la mano de obra.

Se ha realizado la evaluación ergonómica de dos puestos de trabajo correspondientes a KP1 con la finalidad de implementar una serie de mejoras ergonómicas las cuales han ayudado a favorecer las condiciones de trabajo de los puestos problemáticos.

A su vez, se han diseñado el Layout de la zona de tal forma que se optimizan las ubicaciones de las distintas estanterías y CHEPS, tanto para solventar el problema de ergonomía que presentaba la zona, como para mejorar y acortar los tiempos de tránsito de los operarios.

Como necesidad derivada del nuevo diseño del Layout de KP1, surge la reubicación de ciertas piezas que con la nueva disposición dejarían de ser accesibles por problemas físicos (último piso de las estanterías queda tapado por el rail). Por ello, también se han reubicado estas piezas y aprovechando el estudio completo realizado en la zona, mediante la clasificación ABC, se han ubicado en aquellas posiciones que se consideran más adecuadas, en función de la frecuencia de uso de la pieza y la distancia a cada posición.

Por último, tras todos los cambios, a modo de comprobación se ha realizado un análisis de la nueva capacidad de la zona, ya que al eliminarse posiciones así como entrar nuevas piezas provenientes de KP2, se buscaba asegurar que no se sobrepase el límite de capacidad de la zona. Efectivamente, la capacidad no alcanza el 100% y por tanto se toma como una solución viable.

9 PRESUPUESTO

9.1 Introducción

En este capítulo se muestra el presupuesto del proyecto de mejora que se ha desarrollado durante este documento. La finalidad de este es analizar los costes en los que se incurrirá y los beneficios que reportarán la implementación de las acciones de mejora propuestas.

En primer lugar se describe las consideraciones previas que se han tenido en cuenta a la hora de confeccionar el presupuesto para, posteriormente, desarrollar el presupuesto general del proyecto donde se engloba todas las partidas necesarias.

Finalmente, se realiza un breve resumen del presupuesto global donde se podrá ver el impacto económico total, es decir, la viabilidad económica del proyecto gracias a la realización de las distintas acciones de mejora.

9.2 Consideraciones previas

En el presupuesto que se detalla a continuación se ha tenido en cuenta la mano de obra y los materiales necesarios para llevar a cabo las acciones de mejora. Además, se han indicado los precios exentos de IVA en todos los casos.

En primer lugar, se ha decidido unificar ambas acciones de mejora en único presupuesto general ya que se considera que las tareas derivadas de ambas se pueden agrupar bajo los mismos conceptos (equipamiento, reubicación, Pokayokes...), y por tanto no es necesario hacer una diferenciación para cada acción de mejora.

En segundo lugar, los valores de los costes anotados en el presupuesto fueron suministrados por el departamento de ingeniería, ya que debido a la experiencia con otros proyectos de la misma índole conocen los costes medios de cada concepto que se describe.

Por otro lado, aclarar que el papel del responsable del proyecto (también definida como una figura del capítulo 7), se refiere al alumno autor del presente trabajo. Cabe destacar que se ha imputado al presupuesto el coste relacionado con las horas dedicadas por parte del responsable del proyecto al estudio y análisis del trabajo (días contabilizados en el capítulo 7, planificación del proyecto). Se ha realizado de esta forma ya que se considera que es un coste directamente derivado del proyecto, a diferencia del coste de otros trabajadores del departamento, los cuales se interpretan como costes indirectos y no consecuentes del proyecto en sí.

Por último, remarcar que los ahorros estimados económicos son imputables a la acción de mejora 1 y no se está teniendo en cuenta los beneficios económicos derivados de la acción de mejora 2. Esto es debido a que los beneficios que se le atribuyen a esta acción son a nivel operacional (ergonomía, optimización de viajes realizados por operarios, etc) y no tanto a nivel económico. Sí que se espera que con la optimización de las ubicaciones, se produzca un ahorro de tiempo, y por tanto un ahorro económico, pero se ha considerado este ahorro como mínimo y despreciable económicamente hablando frente el supuesto por la acción de mejora 1.

9.3 Presupuesto General

Costes del proyecto		
Concepto	Coste	Comentarios
COSTE TOTAL	61.486,38 €	Coste de los equipamientos, estudio y otros gastos del proyecto
1. Equipamiento y facilidades	12.000,00 €	
New DC Tools	12.000,00 €	
2. Gastos estudio responsable proyecto	1.697,52 €	
Gastos estudio responsable proyecto	1697,52 € (51,44 €/día*33 días)	-Gastos derivados de la dedicación del responsable del proyecto para el estudio del mismo
3. Otros gastos:	47.788,86 €	
b. Ingeniería/Soporte de instalación de planta	22.384,80 €	
Ingeniería/Soporte de instalación de planta	22.384,80 €	-Desarrollar, coordinar, implementar y validar el reequilibrio de nuevas líneas (implementación APT con el apoyo del líder del equipo) -Programación y validación de DC Tools -Programación y validación de pokayoke
c. Gastos de diseño y equipo:	25.404,06 €	
Cambios de diseño e iluminación (reubicaciones)	2.000,00 €	
(2) estantes especiales, (2) estantes, (2) instalaciones neumáticas (nuevo + reasignación), (42) rack stoppers	5.073,86 €	-Se subcontrata la construcción de estanterías a medida.
(2) Capps + (4) Instalación de Pokayokes (nuevo + recolocación)	4.638,00 €	-Movimiento y programación de herramientas asumidos por el mantenimiento de la planta -La gestión de material específico no puede asumirse por planta
(2) DC Tools (Recolocación)	2.802,00 €	-La instalación debe ser realizada por instaladores especializados en comunicaciones de datos, ya que las líneas de datos necesitan certificación.
(32) Pokayokes ((27) New + (5) reallocation)	10.890,20 €	(Moncobra) (Ilustración 46)

Tabla 81. Presupuesto del proyecto (Fuente: elaboración propia)



CODIGO DE PROVEEDOR: JPP8A

QUOTE

Quote Number: M151119
Work: REBALANCEO PALLET REUBICAR E INSTALAR POKAYOKES
Customer: FORD ESPAÑA S.A.
Phone:
Requested by: SR. SCHNECKER, ROBERT

Date: 13-11-19
City: Almusafes
Country: España

POST.	Ner UT.	UT.	DESCRIPTION	UNIT.	TOTAL
ELECTRIC INSTALLATION @T FINAL ASSEMBLY PLANT, FORD SPAIN, CONSISTING OF:					
1	PC		INSTALACIÓN Y REUBICACIÓN DE POKAYOKES EN PALLET CONVEYOR, INCLUYENDO:		10.890,20 €
1	PC		INSTALAR 2 POKAYOKES EN ESTANTERÍA ST300 OUT W/5		
1	PC		INSTALAR 4 POKAYOKES EN ESTANTERÍA Y 1 EN PÓRTICO ST360 OUT W-X/4		
1	PC		INSTALAR 6 POKAYOKES EN ESTANTERÍA Y REUBICAR 4 EN ST430 OUT X/4-5		
1	PC		INSTALAR 3 POKAYOKES EN ESTANTERÍA Y 3 EN PÓRTICO EN ST450 OUT X/5		
1	PC		INSTALAR 6 POKAYOKES EN ESTANTERÍA Y REUBICAR 1 EN ST470 OUT X/5-6		
1	PC		INSTALAR 1 POKAYOKES EN ESTANTERÍA EN ST490 OUT X/6		
1	PC		INSTALAR 1 POKAYOKES EN ESTANTERÍA EN ST500 OUT X-Y/6		
1	PC		ACTUALIZACIÓN PLANOS ELÉCTRICOS EPLAN 27 POKAYOKES INSTALADOS Y 5 REUBICADOS		
1	PC		CONEXIONADO Y COMPROBACIÓN		
TOTAL (VAT NOT INCLUDED)					10.890,20 €

PAU FERRERO
ELECTRICAL ENGINEER - MONCOBRA

Ilustración 46. Presupuesto Moncobra (Fuente: Moncobra)

Ahorros del proyecto		
Concepto	Coste	Comentarios
AHORRO TOTAL (3 turnos, 2 operarios)	166.560 €	
Coste operario	27.760 €	Salario medio bruto anual de 1 operario (turno 8h)

Tabla 82. Ahorros del proyecto (Fuente: elaboración propia)

9.4 Análisis financiero y conclusión

En el presente capítulo se ha presentado el presupuesto general correspondiente al análisis del caso de estudio y diseño y ejecución del proyecto de mejora.

Se ha calculado por un lado el coste total del proyecto, el cual se eleva a: **61.486,38 €**

Por otro lado, se ha calculado también los beneficios económicos esperados por la implementación de las acciones: **166.560 €**

En la siguiente tabla se resumen estas cifras y se calculan los beneficios totales netos generados por el proyecto:

VIABILIDAD ECONÓMICA	
Concepto	Importe
AHORRO TOTAL	166.560 €
COSTE TOTAL	61.486,38 €
BENEFICIO TOTAL 1er AÑO	105.073,62 €

Tabla 83. Viabilidad económica proyectos (Fuente: elaboración propia)

Se calcula a continuación el Return Of Investment (ROI), para tenerlo en cuenta como otro KPI importante en la viabilidad del proyecto:

- $ROI_{año1} = \frac{166.560 \text{ €} - 61.486,38 \text{ €}}{61.486,38 \text{ €}} = 170.89\%$
- $ROI_{año2} = \frac{2 \cdot 166.560 \text{ €} - 61.486,38 \text{ €}}{61.486,38 \text{ €}} = 441.77\%$
- $ROI_{año3} = \frac{3 \cdot 166.560 \text{ €} - 61.486,38 \text{ €}}{61.486,38 \text{ €}} = 712.67\%$

Es decir, se concluye que el proyecto es **altamente rentable económicamente** y presenta **riesgo mínimo**.

10 CONCLUSIONES

En este capítulo se pretende exponer las conclusiones finales después de realizar el análisis de la situación y desarrollado el proyecto de mejora para la empresa Ford. Se va a resumir el proceso que se ha seguido así como los resultados obtenidos. También se exponen algunos de los aprendizajes alcanzados gracias a la elaboración del presente Trabajo Final de Master.

Mediante el análisis de la situación actual se ha podido conocer en profundidad el funcionamiento de una zona concreta de la Planta de Montaje de la factoría de Ford Almussafes. Este análisis ha supuesto una inmersión en las instalaciones, lo que ha permitido conocer los distintos procesos y operaciones que son llevados a cabo en dicha planta.

Gracias al estudio, se ha podido detectar la existencia de múltiples desperdicios que causaban pérdidas a la empresa. En vista de esto, se ha hecho uso de distintas metodologías para conseguir averiguar la causa raíz de las incidencias, con el fin de evitar la recurrencia de estos problemas.

La consecuencia directa de la detección de estas incidencias es el nacimiento de distintas oportunidades de mejora. Cada oportunidad de mejora planteada pretende erradicar, o por lo menos reducir el efecto, de alguna de las problemáticas identificadas. En este punto, se ha tenido que priorizar aquellas propuestas de mejora que suponían mayor impacto positivo para la empresa.

Previo a comenzar con el diseño de las distintas acciones de mejora, se ha elaborado una planificación del proyecto para tener claras las tareas que se necesitaban implementar así como el tiempo que se les podía dedicar y los recursos asignados, con el fin de que no se demorase el proyecto en el tiempo ni se excediese más allá de los recursos necesarios.

Con todo lo anterior, se ha procedido al diseño detallado de dos acciones de mejora, consistentes en el diseño de una nueva área y en la modificación del layout y reorganización de materiales.

Para el desarrollo de la Acción 1, diseño de una nueva área para KP2 e Intercooler, se ha desarrollado una metodología concreta que se ha aplicado pieza a pieza y operación a operación, con el fin de liberar el espacio físico de KP2 e Intercooler así como eliminar algunos desperdicios derivados de la existencia de esta zona. Esta integración de operaciones ha permitido re-balancear el contenido del área de KP2 e Intercooler, reduciendo 2 op/turno., así como eliminar tres trayectos NVA, y liberar ese espacio para futuros usos más productivos.

Por otro lado, para desarrollar la Acción 2, modificación del Layout y reubicación de los materiales de KP1, se han aplicado técnicas como la evaluación ergonómica, metodología de diseño de layout, o clasificación ABC, con el fin de mejorar las condiciones tanto productivas como de los trabajadores de la zona KP1. Con la implementación de esta acción se mejoran las condiciones del puesto de trabajo y la satisfacción de los que ocupan el puesto, así como una reducción de tiempos de tránsito y por tanto, un incremento en la producción.



Por último, además de todos los beneficios intangibles que supone el desarrollo de estas acciones de mejora, se ha calculado el presupuesto del proyecto, y se ha podido demostrar como el trabajo es altamente viable económicamente hablando, ya que los beneficios esperados superan con creces los costes supuestos por el proyecto.

Como trabajo futuro se contempla la ampliación del proyecto y llevar a cabo la propuesta de mejora que se queda pendiente, la instalación de un AGV.

Para la elaboración del trabajo descrito anteriormente ha sido necesario un profundo conocimiento de diversos conceptos y técnicas de la organización y gestión industrial, como por ejemplo técnicas Lean Manufacturing o Planificación de proyectos.

En fin, a lo largo del proyecto se ha aprendido mucho en cuanto a la gestión de proyectos y al diseño de almacenes, y también ha brindado nuevas enseñanzas como la importancia de la planificación de los proyecto para poder avanzar eficientemente, o la resolución de problemas de manera sistemática mediante la aplicación de distintas técnicas.

Gracias al proyecto se ha conseguido un cambio de visión en lo que a la situación de cada espacio de trabajo se refiere, se ha interiorizado el preguntarse ¿cuál es la situación actual?, ¿existe algo que se pueda mejorar?, ¿cómo podría mejorarlo?

11 BIBLIOGRAFÍA

- Brinkley, D. (2003). *Wheels for the World: Henry Ford, His Company, and a Century of Progress, 1903-2003*. New York.
- Cáceres, H. (2011). *Una mirada a la Ingeniería Civil Industrial: Diagrama Causa - Efecto*.
- Departamento de Organización de Empresas, E.F. y C. (2003). *Gestión de inventarios de demanda independiente. Diseño de Sistemas Productivos y Logísticos*. UPV.
- Departamento de Proyectos de Ingeniería, UPV. (2018). *DP MII 07.2 DECISIÓN AHP - PASOS DEL MÉTODO*. Valencia.
- Ford. (Enero de 2004). Gestión eficiente de los procesos. *El sistema de Producción de Ford - FPS*. Madrid.
- Ford Media Center. (2020). Retrieved from https://media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/people.filter.members-of-the-board.0.100.default_all.html
- Ford Motor Company. (2019). *Ford 2019 10-K Report*. Delaware.
- García Sabater, J. (2019). *Dirección de Producción y Operaciones. Una visión*.
- García Sabater, J. P., Alarcón Valero, F., & Albarracín Guillem, J. M. (2004). *Problemas resueltos de diseño de sistemas productivos y logísticos*. Valencia: Universitat Politècnica de València, Serv. de publicaciones.
- García Sabater, J. P., Cardós Carboneras, M., Albarracín Guillem, J. M., & García Sabater, J. J. (2004). *Gestión de stocks de demanda independiente*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- García Sabater, José Pedro. (2020). *Líneas de Producción. Nota Técnica*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Gibson, J., Scherer, W., & Gibson, W. (2007). *How to do System Analysis*.
- Health, N. I. (1981). *Work Practices Guide for Manual Lifting*.
- Joint Commission Resources. (2008). *Advanced Lean Thinking: Proven Methods to Reduce Waste and Improve Quality in Health Care*.
- Mohorte, Á. (1 de Noviembre de 2019). Ford deja de producir motores en su planta de Almuñafes para hacerlo en Norteamérica. *Las Provincias*.
- Mondelo, P., Gregori Torada, E., & Ba, P. (2004). *Ergonomía 1. Fundamentos*. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Moreno Zarate, P., & Morales, G. (2017). PROYECTOS SUSTENTABLES DESARROLLADOS PARA LA REGIÓN MIXTECA BAJA DEL ESTADO DE PUEBLA. *Ingeniería Solidaria*.

- Munro, R., Ramu, A., & Zrymiak, D. (2015). *Certified Six Sigma Green Belt Handbook*.
- Ortiz-Villajos, J. M. (2011). *Aproximación a la historia de la industria de equipos y componentes de automoción en España*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Pereda, S. (1993). *Diseño del entorno laboral*. Eudema.
- Sacristán, F. (2005). *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*.
- Seebacher, G., Winkler, H., & Oberegger, B. (2015). In-Plant Logistics Efficiency Valuation Us-ing Discrete Event Simulation. *International Journal of Simulation Modelling*, 14, 60–70.
- Trabajo, M. d. (8 de Noviembre de 1995). Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Valero, D. (16 de 04 de 2020). El automóvil valenciano sigue hibernando. *El Economista*.
- Valero, D. (2020). *El Economista*. Obtenido de Ford convierte Almussafes en su planta europea con más modelos híbridos: <https://www.economista.es/ecomotor/motor/noticias/10302883/01/20/Ford-convierte-Almussafes-en-su-planta-con-mas-modelos-hibridos-de-Europa.html>
- Vidal-Carreras, P. I., Garcia-Sabater, J. P., & Coronado-Hernandez, J. R. (2012). Economic lot scheduling with deliberated and controlled coproduction. *European Journal of Operational Research*, 219(2), 396-404.
- Vidal-Carreras, P. I., Garcia-Sabater, J. P., & Garcia-Sabater, J. J. (2017). A practical model for managing inventories with unknown costs and a budget constraint. *International Journal of Production Research*, 55(1), 118-129.
- Wikipedia. (s.f.). Obtenido de https://en.wikipedia.org/wiki/File:Serie_r_klt_6429.png
- Wiley, J. &. (1989). *Ergonomic Design for People at Work: Workplace, Equipment, & Environmental Design & Information Transfer*.
- Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1992). *La máquina que cambió el mundo*. Madrid.
- Zarbo, R. J. (2007). The Henry Ford Production System: Effective Reduction of Process Defects and Waste in Surgical Pathology. *American Journal of Clinical Pathology*, 128.

12 GLOSARIO

Pick-to-light

Sistema dónde se integra un visor numérico dotado de unos botones en el frontal de cada uno de los raíles de la estantería. Estos dispositivos están controlados por el sistema de gestión del almacén (SGA). Este software es el que enciende el visor para señalar al operario que de ese canal se ha de extraer mercancía e indica en su pantalla cuántas unidades se tienen que recoger de la referencia en cuestión.

AGV

Vehículo de conducción autónoma.

AVG

Media numérica.

Kit

Conjunto de piezas que se complementan en su uso o en su función.

Rack

Estantería móvil.

Just in time

Sistema de organización consistente en que los productos se entregan “justo a tiempo”.

Clasificación ABC

Metodología de segmentación de productos de acuerdo a criterios preestablecidos.

Kaizen

Designa al concepto de mejora comprendida como una acción en curso.

Stakeholder

Partes interesadas de un proyecto.

13 ANEXOS

13.1 ANEXO 1 – Listado de piezas KP1

Line	Prefix	Base	Suffix	Description
CHC	KV61	5L251	AC	BRKT MOD EXH PRTCLT SNS
CDR CNG	DG9C	3F828	AA	SLV PWR STNG HSG GR
CBS CHC	F1F1	3C567	AA	SHLD-PWR STNG CYL
CHC	KV6T	3C221	DE	
CBS	F1F1	3C567	DA	SHLD-PWR STNG CYL
CHC	KV61	9J270	BA	TUB & HOS ASY-FUL INTERM
CHC	F1F1	3C567	BA	SHLD-PWR STNG CYL
CBS	HJ5A	5H295	BA	ALTA-REPARACION SENSOR VALVULA
CHC	KV61	8N029	HC	HOS RAD OVR/FLO EXT
CHC	KV61	9J296	AA	TUB ASY-FUL RTN INTERM
CHC	KV6T	3C221	AF	
CBS	9V21	12B591	BA	SNS ASY ENG EXH TEMP THRML
CHC	KV61	12B591	DB	
CHC	AV61	3D677	AC	PARA-LINEA PROTECTOR CARDAN
CHC	KV6T	3C221	BF	
CBS	CV61	3D677	DA	PARA-LINEA PROTECTOR CARDAN
CHC	KV6T	3C221	CF	WIR ASY PWR STNG H/V
CHC	KV6T	3C221	CE	WIR ASY PWR STNG H/V
CBS	F1F1	3C567	CA	SHLD-PWR STNG CYL
CBS	F1FG	6A886	AB	HOS-CRKC VEN RR
CDR CNG	AV41	12B591	DB	SNS ASY ENG EXH TEMP THRML
CNG	FS7A	5H295	BB	ALTA-REPARACION SENSOR VALVULA
CBS	GJ5E	6758	BA	O/S TUB ASY CRKC VEN
CDR CNG	8G91	12B591	AA	SNS ASY ENG EXH TEMP THRML
CBS	CV61	3D677	EB	PARA-LINEA PROTECTOR CARDAN
CBS CHC	F1F1	9Y460	EA	SNS ASY EXH GAS O UNIV
CDR CNG	J1G3	8B550	BD	HOS ASY WTR INLT
CBS	KV4T	3C221	EEC	WIR ASY PWR STNG H/V
CDR	JG9Q	9U469	BC	HOS ASY TRB COOL OLET
CDR	K2G3	8B555	CAD	O/S HOS ASY WTR OLET
CDR	K2G3	8B555	CAC	O/S HOS ASY WTR OLET
CNG	DG9T	14A301	NB	O/S BRKT RLY MTNG OTR
CNG	DS7E	6758	DA	O/S TUB ASY CRKC VEN
CBS CDR	AG9G	8C362	CA	HOS ASY ENG VEN
CNG				
CBS	FV41	5H295	CB	ALTA-REPARACION SENSOR VALVULA
CNG	DS78	9N454	AC	O/S PARA-LINEA CUBRE COLECTOR
CBS	KV4T	3C221	MCC	WIR ASY PWR STNG H/V
CBS	KV4T	3C221	MEC	WIR ASY PWR STNG H/V
CDR CNG	DS7G	6A886	BC	HOS-CRKC VEN RR
	JX61	5J275	CB	BRKT ASY ENG EXH NOX
	JX61	5J275	CA	BRKT ASY ENG EXH NOX
CNG	DS78	8A577	AB	O/S HOS ASY WTR PMP OLET CONN
CDR CNG	JS7A	5H295	BD	ALTA-REPARACION SNS ASY EXH PRESS
	AV41	12B591	AB	
	LX61	5246	BC	PIP ASY MFLR INLT FRT
	LX61	8A365	BAD	HOS RAD SPLY TNK CONN
CHC	KV61	5246	AE	PIP ASY MFLR INLT FRT
CDR	J1G3	18K580	EG	HOS ASY HTR OLET
CHC	KV61	12B591	DB	SNS ASY ENG EXH TEMP THRML
CDR	J1G3	18K580	FF	HOS ASY HTR OLET
CDR CNG	8C11	12B591	CA	SNS ASY ENG EXH TEMP THRML
CHC	KV61	5246	BE	PIP ASY MFLR INLT FRT
CHC	KV61	5L251	BC	BRKT MOD EXH PRTCLT SNS

CDR CHC CNG		W714975	S300	RIVET PUSH PIN 8.5X7-11 PLA
CHC	KV61	5L239	AB	SNS & MOD ASY EXH PRTCLT
CDR CNG	DS73	9C623	GG	DCT ENG A/CLNR TO ENG
	JX61	5L251	AB	BRKT MOD EXH PRTCLT SNS
	LX61	8A365	HAF	HOS RAD SPLY TNK CONN
	LX61	5L216	BA	SNS ASY EXH PRTCLT
CDR	LX6E	6758	AA	O/S TUB ASY CRKC VEN
	LX61	5L216	AA	SNS ASY EXH PRTCLT
	LX61	5246	AC	PIP ASY MFLR INLT FRT
CBS	GV61	5246	AB	PIP ASY MFLR INLT FRT
CHC	JX61	9C623	CC	DCT ENG A/CLNR TO ENG
CHC	JX61	9C623	CD	DCT ENG A/CLNR TO ENG
	LX61	9P437	AB	O/S DCT & RSON ASY TRBCH
CBS	KV4T	3C221	SAB	WIR ASY PWR STNG H/V
	LX61	9R504	GE	O/S TUB ASY-CARB A/CLNR OLET
CBS	GV61	8C012	AB	HOS RAD AIR ASPT
CBS CNG	BV61	9N454	AF	O/S PARA-LINEA CUBRE COLECTOR
CBS	F1F1	9C623	BA	DCT ENG A/CLNR TO ENG(1.5GTDI)
	LX61	9C623	BA	DCT ENG A/CLNR TO ENG
CBS	KV4T	3C221	MGC	WIR ASY PWR STNG H/V
CDR	LX68	9N454	AD	O/S PARA-LINEA CUBRE COLECTOR
CBS	KV4T	3C221	SBB	WIR ASY PWR STNG H/V
	3M51	14A206	AE	
CDR CNG	DG9C	3D677	AE	PARA-LINEA SE ASY STNG COL OPG
CHC	AV61	3D677	BC	PARA-LINEA PROTECTOR CARDAN
CDR CNG	DG9C	3D677	BE	PARA-LINEA SE ASY STNG COL OPG
CBS	KV4T	3C221	EBC	WIR ASY PWR STNG H/V
CDR CNG	J1G3	6B850	AD	HOS ASY-OIL COOL OLET
CBS	CV61	13D034	AA	ALTA-REPARACION SENSOR ALTURA FAR
CBS	K1DA	5H295	CB	ALTA-REPARACION SNS ASY EXH PRESS
CBS CHC CNG	CV6E	6853	DA	O/S HOS -CRKC VENT FRT
CBS	K1DA	5H295	AB	ALTA-REPARACION SNS ASY EXH PRESS
	LX6T	14A301	FB	BRKT RLY MTNG OTR
	LX6T	14A301	GC	BRKT RLY MTNG OTR
	KV6T	3C221	BF	
CDR CNG	J57A	5H295	AC	ALTA-REPARACION SENSOR VALVULA
CHC	J1D1	5H295	BD	ALTA-REPARACION SNS ASY EXH PRESS
	JX61	9J296	BB	
CDR CNG	JG91	6C646	AC	DCT ASY ENG CHG AIR COOL(PANTHER)
CHC	KV6T	3C221	EE	WIR ASY PWR STNG H/V
CDR CNG	J1G3	6B850	CF	HOS ASY-OIL COOL OLET
CDR CNG	J1G3	6B850	CE	HOS ASY-OIL COOL OLET
	JX6G	6758	CA	O/S TUB ASY CRKC VEN
CHC	KV6T	3C221	GE	WIR ASY PWR STNG H/V
CHC	H6BG	6758	AA	TUB ASY CRKC VEN
CDR CNG	J1G3	6B850	BD	HOS ASY-OIL COOL OLET
CDR CNG	J1G3	18B493	AD	HOS ASY HTR FUL
CDR	LX61	9Y460	GA	SNS ASY EXH GAS O UNIV UPSTREAM
	LX61	9J328	DC	TUB-FU/VPR TO STRG CNSTR RR
	LX61	9J328	DB	TUB-FU/VPR TO STRG CNSTR RR
CDR CNG	J1G3	6B850	DF	HOS ASY-OIL COOL OLET
	LX61	3C438	LB	SNS ASY FRT SUSP LVL HGT LH
	DS73	39647	HA	
CDR CNG	J1G3	18B493	BE	HOS ASY HTR FUL
CHC	KV63	9N454	AG	O/S PARA-LINEA CUBRE COLECTOR
CHC	KT1E	6758	AA	O/S TUB ASY CRKC VEN
	LX61	5H295	DB	ALTA-REPARACION SNS ASY EXH PRESS
	J1G3	8B550	AE	
	LX61	8D031	HCD	HOS ASY INTR/CLR RESVR INLT

CHC	KV6T	3C221	AF	WIR ASY PWR STNG H/V
CHC	KV6T	3C221	BF	WIR ASY PWR STNG H/V
CHC	KV6T	3C221	BE	WIR ASY PWR STNG H/V
CHC	KV6T	3C221	DE	WIR ASY PWR STNG H/V
CHC	KV6T	3C221	DD	WIR ASY PWR STNG H/V
	LX61	8C351	DAE	HOS ASY ENG COOL RESVR
	LX61	8C351	DAD	HOS ASY ENG COOL RESVR
CDR CNG	J1G3	8B550	AE	HOS ASY WTR INLT
CBS	KV4T	3C221	MFC	WIR ASY PWR STNG H/V
	LX61	12B591	GB	SNS ASY ENG EXH TEMP THRML
	LX61	12B591	HC	SNS ASY ENG EXH TEMP THRML
CBS	KV4T	3C221	MDC	WIR ASY PWR STNG H/V
CBS	KV4T	3C221	MBC	WIR ASY PWR STNG H/V
CBS	KV4T	3C221	EFD	WIR ASY PWR STNG H/V
	LX61	8C351	DLD	HOS ASY ENG COOL RESVR
CHC	KV6P	7R081	AD	O/S TUB ASY TRANS OIL COOL TO
CHC	KV6P	7R081	BC	O/S TUB ASY TRANS OIL COOL TO
CDR	LX6E	9D477	AB	O/S TUB ASY EXH RECU VLV TO EXH
	LX61	9Y439	DKD	HOS ASY E/G/R COOL OLET
	LX61	9Y439	DKC	HOS ASY E/G/R COOL OLET
	LX61	9Y439	DAD	HOS ASY E/G/R COOL OLET
	LX61	9Y439	DAC	HOS ASY E/G/R COOL OLET
	LX61	19048	BA	O/S CLMP-VAC HOS
	LX61	9Y439	DFD	HOS ASY E/G/R COOL OLET
	LX61	9Y439	DFC	HOS ASY E/G/R COOL OLET
	K2GE	6758	BC	O/S TUB ASY CRKC VEN (W/O SENSOR)
	LX61	9Y439	DHD	HOS ASY E/G/R COOL OLET
	LX61	9Y439	DHC	HOS ASY E/G/R COOL OLET
	JX61	5H295	ED	ALTA-REPARACION SNS ASY EXH PRESS

13.2 ANEXO 2 - Listado de piezas KP2

Prefix	Base	Sufix	Modelo	Estación de uso	Description
DG93	9D289	HE	CD 1.5	PC13 Anticalorica colector	TUB ASY FU/VPR TO ENG
DG93	8B274	EE	CD 2.0	PC13 Anticalorica colector	HOS & CLMP ASY RAD UPR
DS78	8B555	AB	CD HEV	PC13 Anticalorica colector	O/S HOS ASY WTR OLET
DG9T	19A095	BD	CD I4	PC13 Anticalorica colector	BON ASY RADO FREQ INTFER SPRS
J1G3	8A365	CH	CD Panther Bi turbo	PC13 Anticalorica colector	HOS RAD SPLY TNK CONN
K2G3	8D050	CD	CD Panther Bi turbo	PC13 Anticalorica colector	O/S HOS RAD AUX OLET
J1G3	8B274	AC	CD Panther single	PC13 Anticalorica colector	HOS & CLMP ASY RAD UPR
JG9Q	8C423	AC	CD Panther single	PC13 Anticalorica colector	HOS ASY PMP WTR ELE TO INTR/CLR
LX61	8B274	BAG	CX482 2.0	PC13 Anticalorica colector	HOS & CLMP ASY RAD UPR
JX6P	7R081	GD	CX482 Dragon	PC13 Anticalorica colector	O/S TUB ASY TRANS OIL COOL TO TRAN
JX6P	7R081	EC	CX482 Dragon - 2.0	PC13 Anticalorica colector	O/S TUB ASY TRANS OIL COOL TO TRAN
LX61	6B850	HAD	CX482 HEV	PC13 Anticalorica colector	HOS ASY-OIL COOL OLET
LX61	6B851	HPD	CX482 HEV	PC13 Anticalorica colector	HOS ASY-OIL COOL INLT
JX6P	7R081	FC	CX482 Panther	PC13 Anticalorica colector	O/S TUB ASY TRANS OIL COOL TO TRAN
LX61	8B274	DAE	CX482 Panther	PC13 Anticalorica colector	HOS & CLMP ASY RAD UPR
LX61	8B550	DWE	CX482 Panther	PC13 Anticalorica colector	HOS ASY WTR INLT
LX61	8D031	DWC	CX482 Panther	PC13 Anticalorica colector	HOS ASY INTR/CLR RESVR INLT
LX61	8D050	DWB	CX482 Panther	PC13 Anticalorica colector	HOS RAD AUX OLET
J1G3	8A365	AF	CD Panther single	PC16 Conecta manguitos (ST430)	HOS RAD SPLY TNK CONN
J1G3	8C351	AC	CD Panther single	PC16 Conecta manguitos (ST430)	HOS ASY ENG COOL RESVR
LX61	8W005	BAD	CX482 2.0	PC16 Conecta manguitos (ST430)	HOS ASY RAD OVR/FLO CTNR
LX61	8W005	AAC	CX482 Dragon	PC16 Conecta manguitos (ST430)	HOS ASY RAD OVR/FLO CTNR
LX61	8W005	CAC	CX482 DV	PC16 Conecta manguitos (ST430)	HOS ASY RAD OVR/FLO CTNR
LX61	8D050	HCD	CX482 HEV	PC16 Conecta manguitos (ST430)	HOS RAD AUX OLET
LX61	8W005	HAD	CX482 HEV	PC16 Conecta manguitos (ST430)	HOS ASY RAD OVR/FLO CTNR
LX61	8A365	DAD	CX482 Panther	PC16 Conecta manguitos (ST430)	HOS RAD SPLY TNK CONN
LX61	8W005	DAC	CX482 Panther	PC16 Conecta manguitos (ST430)	HOS ASY RAD OVR/FLO CTNR
DG9H	19N651	FC	CD 2.0	PC20 Tuberias AC (ST470)	TUB ASY A/C COND TO EVP
HG9H	19N651	DB	CD HEV	PC20 Tuberias AC (ST470)	TUB ASY A/C COND TO EVP
J57H	19N651	AC	CD Panther	PC20 Tuberias AC (ST470)	TUB ASY A/C COND TO EVP
J1GH	19N651	DB	CD4.2 Panther	PC20 Tuberias AC (ST470)	TUB ASY A/C COND TO EVP

LX6T	19A095	EBB	CX482 Dragon	PC22 Aprieta mangon inter	BON ASY RADO FREQ INTFER SPRS
LX6T	19A095	EHB	CX482 HEV	PC22 Aprieta mangon inter	BON ASY RADO FREQ INTFER SPRS
JX61	8A080	DC	CX482 Panther	PC22 Aprieta mangon inter	TNK ASY RAD SPLY
LX61	8B555	HPB	CX482 HEV	PC24 Tuberias enfriador (ST500)	HOS ASY WTR OLET
EJ73	8260	AH	KUGA - DELETE		O/S RADIADOR
CV61	18495	TE	KUGA - DELETE		O/S VLV ASY-HTR WTR CONTR
FV41	18N344	TA	KUGA - DELETE		O/S HOS-HTR WTR CONTR VLV OLET
GV61	8C012	TG	KUGA - DELETE		O/S HOS RAD AIR ASPT

13.3 ANEXO 3 - Listado de piezas Intercooler

Prefix	Base	Sufix	Modelo
AV61	6C646	HF	Transit DV NEO
KV61	8W005	FC	Transit DV NEO
KV61	8W005	VG	Transit FOX
KV61	6F073	AE	Transit DV NEO
BV61	9L440	CK	Transit DV NEO
DV61	19D567	AB	Transit FOX
F1F1	19D567	LA	Transit DV NEO
F1F1	19D567	AB	Transit DV NEO
DV61	19D738	AC	Transit DV NEO
DV61	19D738	BC	Transit FOX
KT11	8121	AA	Transit DV NEO
AV61	3G4610	DC	Transit DV NEO
BV61	3G4610	BA	Transit FOX
KV61	6K775	FB	Transit FOX
KV61	8C607	FB	Transit FOX
KT11	8121	AA	Transit FOX



13.4 ANEXO 4 – Listado de operaciones (QPS) KP2

ElementName	nProceso	Pieza	Time (min)	JPH	MinHr
#FVOME (TODOS) Desplazarse a zona kitting KP2 (20 pasos Ida + 20 pasos vuelta) (N/C)	FVOME	.	0,004	47,500	0,200
*** Mondeo Only ***			0,928	77,100	4,460
#FVOME (CD391 GTDi 2.0) Coge caja kitting, Retira (1) telex secuencia anterior, Coloca (1) telex secuencia actual (N/C)	FVOME	.	0,067	0,400	0,030
#FVOME (CD391 GTDi 2.0) Desplazamiento 20 pasos (Ida y vuelta) (N/C)	FVOME	.	0,215	0,400	0,090
#FVOME (CD391 GTDi 2.0) Coge tubería AC (#Part DG9H-19N651-F*), Posiciona tubería AC (N/C)	FVOME	DG9H-19N651-F*	0,030	0,400	0,010
#FVOME (CD391 GTDi 2.0) Coge manguito radiador (#Part DG93-8B274-E*), Posiciona manguito radiador (N/C)	FVOME	DG93-8B274-E*	0,030	0,400	0,010
#FVOME (CD391 GTDi 2.0) Coge masa radio caja cambios (#Part DG9T-19A095-B*), Posiciona masa radio (N/C)	FVOME	DG9T-19A095-B*	0,030	0,400	0,010
#FVOME (CD391 GTDi 2.0) Coge caja kitting, Deja caja kitting en carro (N/C)	FVOME	.	0,041	0,400	0,020
#FVOME (CD391 Panther) Coge caja kitting, Retira (1) telex secuencia anterior, Coloca (1) telex secuencia actual (N/C)	FVOME	.	0,067	8,300	0,560
#FVOME (CD391 Panther) Desplazamiento 20 pasos (Ida y vuelta) (N/C)	FVOME	.	0,215	8,300	1,790
#FVOME (CD391 Panther) Coge manguito radiador (#Part J1G3-8B274-A*), Posiciona manguito radiador (N/C)	FVOME	J1G3-8B274-A*	0,030	8,300	0,250
#FVOME (CD391 Panther) Coge tubería AC (#Part JS7H-19N651-A*), Posiciona tubería AC (N/C)	FVOME	JS7H-19N651-A*	0,030	8,300	0,250
#FVOME (CD391 Panther) Obtiene manguito aspiración - bomba auxiliar (#Part J1G3-8A365-A*) (N/C)	FVOME	J1G3-8A365-A*	0,030	8,300	0,250
#FNK10160 (CD391 Panther) Obtiene manguito inferior WCAC - radiador (Part: J1G3-8D059-A*) (KP2) (N/C)	FNK10160	J1G3-8D059-A*	0,000	8,300	0,000
#FNK00600 (CD391 Panther) Obtiene manguito bypass WCAC (Part: J1G3-8C424-A*) (N/C)	FNK00600	J1G3-8C424-A*	0,000	8,300	0,000
#FNK00600 (CD391 Panther) Lubrica manguito bypass WCAC (8C424), Rutea manguito bypass WCAC, Conecta manguito bypass WCAC en manguito (N/C)	FNK00600	.	0,102	8,300	0,850
#FVOME (CD391 Panther) Coge caja kitting, Deja caja kitting en carro (N/C)	FVOME	.	0,041	8,300	0,340
*** SMax/Galaxy Only *** (N/C)			0,679	79,200	4,140
#FVOME (CD539 Panther) Coge caja kitting, Retira (1) telex secuencia anterior, Coloca (1) telex secuencia actual (N/C)	FVOME	.	0,067	7,200	0,480
#FVOME (CD539 Panther) Desplazamiento 20 pasos (ida y vuelta) (N/C)	FVOME	.	0,215	7,200	1,550
#FVOME (CD539 Panther) Coge tubería AC (#Part K2GH-19N651-D*), Posiciona tubería AC (N/C)	FVOME	K2GH-19N651-D*	0,030	7,200	0,220



#FVOME (CD539 Panther) Coge manguito radiador (#Part J1G3-8B274-A*/K2G3-8B274-C*), Posiciona manguito radiador (N/C)	FVOME	J1G3-8B274-A*/K2G3-8B274-C*	0,030	7,200	0,220
#FVOME (CD539 Panther) Coge manguito expansión (#Part J1G3-8C351-A*), Posiciona manguito expansión (N/C)	FVOME	J1G3-8C351-A*	0,030	7,200	0,220
#FVOME (CD539 Panther Single) Obtiene manguito bomba aux (JG9Q-8C423-A*), Posiciona manguito (N/C)	FVOME	.	0,030	6,800	0,200
#FNK10160 (CD539 Panther Single) Obtiene manguito inferior WCAC - radiador (Part: J1G3-8D059-A*) (KP2) (N/C)	FNK10160	J1G3-8D059-A*	0,000	6,800	0,000
#FNK00600 (CD539 Panther Single) Obtiene manguito bypass WCAC (Part: J1G3-8C424-A*) (N/C)	FNK00600	J1G3-8C424-A*	0,000	6,800	0,000
#FNK00600 (CD539 Panther Single) Lubrica manguito bypass WCAC (8C424), Rutea manguito bypass WCAC, Conecta manguito bypass WCAC en manguito (N/C)	FNK00600	.	0,102	6,800	0,690
#FNK10160 (CD539 Panther Bi 8F57) Obtiene manguito inferior WCAC - bomba auxiliar (Part: K2G3-8D050-C*) (KP2) (N/C)	FNK10160	K2G3-8D050-C*	0,000	0,400	0,000
#FNK10160 (CD539 Panther Bi 8F57) Obtiene manguito aspiracion - bomba auxiliar (Part: J1G3-8A365-C*) (KP2) (N/C)	FNK10160	J1G3-8A365-C*	0,000	0,400	0,000
#FNK00600 (CD539 Panther Bi 8F57) Lubrica manguito aspiracion (8A365), Conecta manguito aspiracion (8A365) en manguito bomba auxiliar (8D050) (N/C)	FNK00600	.	0,052	0,400	0,020
#FVOME (CD539 Panther) Obtiene manguito aspiracion - bomba auxiliar (#Part J1G3-8A365-A*/C*), Posiciona manguito aspiracion - bomba aux (FNK 10160) (N/C)	FVOME	J1G3-8A365-A*/C*	0,030	7,200	0,220
#FVOME (CD539 Panther BiTurbo) Coge manguito bomba auxiliar (#Part K2G3-8D050-C*), Lubrica manguito aspiracion (8A365), Conecta manguito aspiracion (8A365) en manguito bomba auxiliar (8D050) (FNK 00600) (N/C)	FVOME	K2G3-8D050-C*	0,052	0,400	0,020
#FVOME (CD539 Panther) Coge caja kitting, Deja caja kitting en carro (N/C)	FVOME	.	0,041	7,200	0,300
*** CX482 Only *** (N/C)			0,783	292,300	15,390
#FVOME (CX482) Coge caja kitting, Retira (1) telex secuencia anterior, Coloca (1) telex secuencia actual (N/C)	FVOME	.	0,067	63,000	4,200
#FVOME (CX482) Desplazamiento 20 pasos (ida y vuelta) (N/C)	FVOME	.	0,215	63,000	3,550
#FVOME (CX482) Coge caja kitting, Deja caja kitting en carro (N/C)	FVOME	.	0,041	63,000	2,570
*** Dragon 1.5 (Y1) (GM) *** (N/C)			0,000		0,000
#FVOME (CX482 Dragon 8F24) Coge tuberías enfriador caja cambios (#Part JX6P-7R081-G*) (KP2-12-B1), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM (N/C)	FVOME	JX6P-7R081-G*	0,037	0,000	0,000
*** GTDi 2.0 - 8F35 (R9) (GM) *** (N/C)			0,000		0,000
#FVOME (CX482 GTDi 2.0) Obtiene tubería aspiracion valvula EGR - deposito exp. (#Part LX61-8A365-BA*) (KP2-11-B1), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM (N/C)	FVOME	LX61-8A365-BA*	0,037	0,000	0,000
*** Panther - MMT6 (YM, YL) (VT) *** (N/C)			0,000		0,000
#FVOME (CX482 Panther) Obtiene manguito radiador superior (#Part LX61-8B274-DA*) (KP2-01-B5), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM (N/C)	FVOME	LX61-8B274-DA*	0,037	14,100	0,520



#FVOME (CX482 Panther) Obtiene manguito WCAC - radiador (#Part LX61-8D050-DW*) (KP2-01-C6), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM (N/C)	FVOME	LX61-8D050-DW*	0,037	14,100	0,520
#FVOME (CX482 Panther) Obtiene manguito WCAC - bomba auxiliar (#Part LX61-8B550-DW*) (KP2-01-C5), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM (N/C)	FVOME	LX61-8B550-DW*	0,037	14,100	0,520
#FNK06016 (CX482 Panther) Clipa (2) manguito (8B550) WCAC - bomba auxiliar en manguito (8D050), Cierra (2) clips manguito (N/C)	FNK06016	.	0,082	14,100	1,150
#FNK00118 (CX482 Panther) Clipa (2) manguito (8B274) radiador superior en manguito (8B550) WCAC, Cierra (2) clips manguito (N/C)	FNK00118	.	0,082	14,100	1,150
#FVOME (CX482 Panther) Obtiene tubería aspiración radiador - depósito exp. (#Part LX61-8A365-DA*) (KP2-02-A2), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM (N/C)	FVOME	LX61-8A365-DA*	0,037	14,100	0,520
#FVOME (CX482 Panther) Obtiene depósito auxiliar (#Part JX61-8A080-A*) (KP2-03-B1), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM (N/C)	FVOME	JX61-8A080-A*	0,037	14,100	0,520
#FVOME (CX482 Panther 8F40) Obtiene tuberías enfriador caja cambios (#Part JX6P-7R081-F*) (KP2-05-B1), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM (N/C)	FVOME	JX6P-7R081-F*	0,037	4,600	0,170

13.5 ANEXO 5 – Listado de operaciones (QPS) INTERCOOLER

ElementName	nProceso	Pieza	Time (min)	JPH	MinHr
*** Only Smax/Galaxy GTDi 1.5 ***			0,310	8,800	0,690
#FND13400 (CD539 GTDi 1.5) Obtiene soporte canister (#Part L1G3-9E817-B*), Posiciona soporte canister en fixture	FND13400	L1G3-9E817-B*	0,032	2,200	0,070
#FND13400 (CD539 GTDi 1.5) Obtiene deposito canister (#Part JX61-9E857-A*), Posiciona deposito canister en soporte	FND13400	JX61-9E857-A*	0,032	2,200	0,070
#FND13400 (CD539 GTDi 1.5) Coge (3) tue deposito canister (#Part W711910-S), Apunta (3) tue deposito canister	FND13400	W711910-S	0,108	2,200	0,240
#FND13400 (CD539 GTDi 1.5) Aprieta (3) tue deposito canister (#DC Bateria)	FND13400	.	0,138	2,200	0,310
*** Transit Only ***			0,154	6,600	0,160
#FVOME (V408 FFH) Va a estanteria, Coge caja clip manguitos (#Part 3M51-2D006-A*), Va a mesa pre-montaje, Deja caja en mesa (N/C)	FVOME	3M51-2D006-A*	0,002	1,800	0,000
#FVOME (V408 FFH) Va a estanteria, Coge caja soporte manguitos (#Part KV61-18481-A*), Va a mesa pre-montaje, Deja caja en mesa (N/C)	FVOME	KV61-18481-A*	0,002	1,800	0,000
#FNK00300 (V408 FFH) Coge clip manguitos (#Part 3M51-2D006-A*), Coge soporte manguitos (#Part 3M5H-18481-A*), Posiciona clip manguitos, Clipa (2) a soporte manguitos, Deja en caja (N/C)	FNK00300	3M51-2D006-A*	0,073	1,800	0,130
#FVOME (V408 I4) Va a estanteria, Coge caja clip manguitos (#Part 3M51-2D006-A*), Va a mesa pre-montaje, Deja caja en mesa (N/C)	FVOME	3M51-2D006-A*	0,002	0,400	0,000
#FVOME (V408 I4) Va a estanteria, Coge caja soporte manguitos (#Part 3M5H-18481-A*), Va a mesa pre-montaje, Deja caja en mesa (N/C)	FVOME	3M5H-18481-A*	0,002	0,400	0,000
#FNK00300 (V408 I4) Coge clip manguitos (#Part 3M51-2D006-A*), Coge soporte manguitos (#Part 3M5H-18481-A*), Posiciona clip manguitos, Clipa (2) a soporte manguitos, Deja en caja (N/C)	FNK00300	3M51-2D006-A*	0,073	0,400	0,030
*** Only FOX B6+ ***			1,137	9,800	0,770
#FNA06400 (V408 FOX B6+) Va a chep, Coge intercooler (#Part KV51-6K775-F*) (N/C)	FNA06400	KV51-6K775-F*	0,084	0,700	0,060
#FNA05300 (V408 FOX B6+) Va a chep, coge ventilador intercooler (#Part KV61-8C607-F*), vuelve a mesa premontaje (N/C)	FNA05300	KV61-8C607-F*	0,101	0,700	0,070
#FNA06400 (V408 FOX B6+) Deja intercooler (#Part KV51-6K775-F*) en mesa (N/C)	FNA06400	KV51-6K775-F*	0,013	0,700	0,010
#FNA05300 (V408 FOX B6+) Monta ventilador a intercooler (N/C)	FNA05300	.	0,028	0,700	0,020
#FNA05300 (V408 FOX B6+) Monta (2) clips intercooler en carcasa (#Part KV61-8772-A*) (N/C)	FNA05300	KV61-8772-A*	0,060	0,700	0,040
#FNA05200 (V408 FOX B6+) Coge foam superior intercooler (#Part BV61-3G4610-B*), Quita - descarta proteccion foam, Posiciona foam intercooler, Presiona foam intercooler (N/C)	FNA05200	BV61-3G4610-B*	0,065	0,700	0,040



#FNA05200 (V408 FOX B6+) Coge foam inferior intercooler (#Part 6M51-3G4610-E*), Quita - descarta proteccion foam, Posiciona foam intercooler, Presiona foam intercooler (N/C)	FNA05200	6M51-3G4610-E*	0,065	0,700	0,040
#FNA05200 (V408 FOX B6+) Monta clip intercooler tubería AC (#Part DV61-19D738-B*) (N/C)	FNA05200	DV61-19D738-B*	0,088	0,700	0,060
#FNA05400 (V408 FOX B6+) Monta deflector grille shutter (#Part KT11-8121-A*) (N/C)	FNA05400	KT11-8121-A*	0,166	0,700	0,110
#FNA05500 (V408 FOX B6+) Coge intercooler, Lleva a contenedor, Deja intercooler, vuelve a mesa (N/C)	FNA05500	.	0,110	0,700	0,080
#FVOME (V408 FOX B6+) Va a impresora, Coge telex fabricacion (N/C)	FVOME	.	0,043	0,700	0,030
#FVOME (V408 FOX B6+) Coge tubería aire acondicionado (#Part DV61-19D567-A*), Posiciona tubería aire acondicionado en carro (N/C)	FVOME	DV61-19D567-A*	0,030	0,700	0,020
#FVOME (V408 FOX B6+) Va a chep, Coge intercooler, Lleva a carro secuencia, Deja pre-montaje en carro (N/C)	FVOME	.	0,118	0,700	0,080
#FVOME (V408 FOX B6+) Va a rack, Obtiene manguito aspiracion (#Part KV61-8W005-F*), Pulsa boton confirmacion, Vuelve a carro, Posiciona pieza en carro secuencia (N/C)	FVOME	KV61-8W005-F*	0,166	0,700	0,110
*** Only DV NEO B6+ / 8F35 ***			1,232	231,000	20,370
#FNA06500 (V408 DV ACAC) Va a chep, Coge intercooler (#Part BV61-9L440-C*), va a mesa pre-montaje, Posiciona en mesa (N/C)	FNA06500	BV61-9L440-C*	0,118	16,500	1,960
#FNA06500 (V408 DV ACAC) Coge toma aire cuerpo mariposa (#Part KV61-6F073-A*), Conecta toma aire cuerpo mariposa a intercooler (N/C)	FNA06500	KV61-6F073-A*	0,052	16,500	0,850
#FNA06500 (V408 DV ACAC) Coge toma aire resonator (#Part AV61-6C646-H*), Conecta toma aire resonator a intercooler (N/C)	FNA06500	AV61-6C646-H*	0,052	16,500	0,850
#FNA05200 (V408 DV ACAC) Monta pegatina en intercooler (#Part 5F93-23726-AB) (N/C)	FNA05200	5F93-23726-AB	0,032	16,500	0,530
#FNA06500 (V408 DV ACAC) Monta clip intercooler tubería AC (#Part DV61-19D738-A*) (N/C)	FNA06500	DV61-19D738-A*	0,088	16,500	1,460
#FVOME (V408 DV ACAC) Escanea intercooler (N/C)	FVOME	.	0,043	16,500	0,720
#FNA06500 (V408 DV ACAC) Aprieta (2) abrazadera toma aire intercooler (#DC 4030) (N/C)	FNA06500	.	0,154	16,500	2,540
#FNA06500 (V408 DV ACAC) Coge foam superior intercooler (#Part AV61-3G4610-D*), Quita - descarta proteccion foam, Posiciona foam intercooler, Presiona foam intercooler (N/C)	FNA06500	AV61-3G4610-D*	0,065	16,500	1,070
#FNA06500 (V408 DV ACAC) Monta deflector grille shutter (#Part KT11-8121-A*) (N/C)	FNA06500	KT11-8121-A*	0,161	16,500	2,670
#FNEGRA (V408 DV NEO) Coge intercooler, Lleva a contenedor, Deja intercooler, vuelve a mesa (N/C)	FNEGRA	.	0,110	16,500	1,810
#FNEGRA (V408 DV NEO) Va a impresora, Coge telex fabricacion (N/C)	FNEGRA	.	0,043	16,500	0,710
#FKR02000 (V408 DV NEO) Coge tubería aire acondicionado (#Part F1F1-19D567-A*/L*), Posiciona tubería aire acondicionado (N/C)	FKR02000	F1F1-19D567-A*/L*	0,030	16,500	0,500



#FVOME (V408 DV NEO) Va a chep, Coge intercooler, Lleva a carro secuencia, Deja pre-montaje en carro (N/C)	FVOME	.	0,118	16,500	1,960
#FVOME (V408 DV NEO) Va a rack, Obtiene manguito aspiracion (#Part KV61-8W005-V*), Pulsa boton confirmacion, Vuelve a carro, Posiciona pieza en carro secuencia (N/C)	FVOME	KV61-8W005-V*	0,166	16,500	2,740

13.6 ANEXO 6 - Listado de operaciones (QPS) KP1

*** Mondeo Only ***	
Mondeo Standard	(CD391) Coge caja kitting, LLeva a rodillos 1, Posiciona caja kitting, Retira (1) telex secuencia anterior, Coloca (1) telex secuencia actual
Mondeo Standard	(CD391) Desplazamiento 30 pasos
Mondeo Standard	(CD391) Coge protector cardan (#Part *-3D677-*), Posiciona protector cardan
Mondeo GTDi 1.5	(CD391 GTDi 1.5) Coge mangon toma aire (#Part DS7G-6A886-B*), Posiciona mangon toma aire
Mondeo GTDi 1.5	(CD391 GTDi 1.5) Coge mangon toma aire (#Part DS73-9C623-G*), Posiciona mangon toma aire
Mondeo GTDi 1.5 Stg 6.2	(CD391 GTDi 1.5 ST6.2) Coge sonda DPF (#Part JS7A-5H295-A*), Posiciona sonda DPF
Mondeo GTDi 2.0	(CD391 GTDi 2.0) Coge tubo tapa balancines (#Part AG9G-8C362-C*), Posiciona tubo tapa balancines
Mondeo Híbrido	(CD391 HEV) Coge manguito bomba (#Part DS78-8A577-A*), Posiciona manguito bomba
Mondeo Híbrido	(CD391 HEV) Coge anticalorica colector escape (#Part DS78-9N454-A*), Posiciona anticalorica colector escape
Mondeo Híbrido	(CD391 HEV) Coge hego sensor catalizador (#Part CJ51-9G444-B*), Posiciona hego sensor catalizador
Mondeo Híbrido	(CD391 HEV) Coge soporte conector hego (#Part DG9T-14A301-N*), Posiciona soporte conector hego
Mondeo Híbrido	(CD391 HEV) Coge toma recirculacion gases (#Part DS7E-6758-D*), Posiciona toma recirculacion gases
Mondeo Panther FFH	(CD391 Panther FFH) Coge manguito bomba aux - calefactor (#Part J1G3-18B493-A*/B*), Posiciona manguito bomba aux - calefactor
Mondeo Panther	(CD391 Panther FFH) Coge manguito bomba aux. - inyector UREA (#Part J1G3-8B550-A*/B*), Posiciona manguito bomba aux. - inyector UREA
Mondeo Standard	(CD391) Retorna 30 pasos
Mondeo GTDi 1.5	(CD391 GTDi 1.5) Coge mangon toma aire (#Part ES73-6C646-G*), Cuelga mangon toma aire en percha
*** SMax/Galaxy Only ***	
SMAX/Galax y Standard	(CD539) Coge caja kitting, LLeva a rodillos 1, Posiciona caja kitting, Retira (1) telex secuencia anterior, Coloca (1) telex secuencia actual
SMAX/Galax y Standard	(CD539) Desplazamiento 30 pasos
SMAX/Galax y Standard	(CD539) Coge protector cardan (#Part *-3D677-*), Posiciona protector cardan
SMAX/Galax y GTDi 1.5	(CD539 GTDi 1.5) Coge anticalorica cremallera (#Part DG9C-3F828-A*), Posiciona anticalorica cremallera
SMAX/Galax y GTDi 1.5	(CD539 GTDi 1.5) Coge mangon toma aire (#Part DS73-9C623-G*), Posiciona mangon toma aire
Smax/Galaxy Panther All	(CD539 Panther) Coge sonda catalizador (#Part AV41-12B591-D*), Posiciona sonda catalizador
Smax/Galaxy Panther All	(CD539 Panther) Coge sonda catalizador (#Part 8C11-12B591-C*), Posiciona sonda catalizador
Smax/Galaxy Panther All	(CD539 Panther) Coge tubo valvula DPF (#Part JS7A-5H295-B*), Posiciona tubo valvula DPF
Smax/Galaxy Panther All	(CD539 Panther) Coge mangón toma aire (#Part JG91-6C646-A*), Posiciona mangon toma aire
SMax/Galaxy Panther Single	(CD539 Panther Single no FFH) Coge manguito EGR Cooler (#Part J1G3-6B850-A*/B*), Posiciona manguito EGR Cooler
	(CD539 Panther Single FFH) Coge manguito bomba aux. - EGR (#Part J1G3-6B850-C*/D*), Posiciona manguito bomba aux. - EGR
SMax/Galaxy Panther Single	(CD539 Panther Single) Coge manguito bomba aux. - inyector UREA (#Part J1G3-8B550-A*/B*), Posiciona manguito bomba aux. - inyector UREA
SMax/Galaxy Panther 8F57	#FVOME (CD539 Panther 8F57) Coge Tubería enfriador turbo (#Part JG9Q-9U469-B*), Posiciona tubería enfriador turbo

SMax/Galaxy Panther 8F57	#FNEGRA (CD539 Panther Bi 8F57) Coge manguito bomba agua - inyector UREA (#Part J1G3-18K580-E*/F*), Posiciona manguito bomba agua - inyector UREA
SMax/Galaxy Panther 8F57	#FNEGRA (CD539 Panther Bi 8F57) Coge manguito bomba aux - calefactor (Part: K2G3-8B555-CA*), Posiciona manguito bomba aux - calefactor
SMax/Galaxy Panther Single	#FVOME (CD539 Panther Single FFH) Coge manguito bomba aux - calefactor (Part: J1G3-18B493-A*), Posiciona manguito bomba aux - calefactor
SMAX/Galax y Standard	(CD539) Retorna 30 pasos
Transit DV NEO	(V408 DV) Coge soporte modulo sensor (#Part KV61-5L251-A), Posiciona soporte sensor
SMAX/Galax y GTDi 1.5	(CD539 GTDi 1.5) Coge mangon toma aire (#Part ES73-6C646-G*), Cuelga mangon toma aire en percha
*** Transit Only ***	
Transit Standard	(V408) Coge caja kitting, LLeva a rodillos 1, Posiciona caja kitting, Retira (1) telex secuencia anterior, Coloca (1) telex secuencia actual
Transit Standard	(V408) Desplazamiento 30 pasos
Transit Standard	(V408) Coge instalacion cremallera (#Part *-3C211-*), Posiciona instalacion cremallera
Transit Standard	(V408) Coge protector cardan (#Part *-3D677-*), Posiciona protector cardan
Transit Standard	(V408) Coge anticalorica cremallera (#Part *-3C567-*), Posiciona anticalorica cremallera
Transit GDi 2.0	(V408 2.0GD) Coge manguitos enfriador caja cambios (#Part KV6P-7R081-B*), Posiciona manguitos enfriador caja cambios
Transit GDi 2.0	(V408 2.0GD) Coge anticalorica colector escape (#Part *-9N454-*), Posiciona anticalorica colector escape
Transit GDi 2.0	(V408 2.0GD) Coge tubo tapa balancines (#Part KT1E-6758-A*), Posiciona tubo tapa balancines
Transit FOX	(V408 FOX) Coge tubo colector intermedio (#Part *-5246-*), Posiciona tubo colector intermedio
Transit FOX	(V408 FOX) Coge abrazadera colector escape (#Part JX61-9U501-A*), Posiciona abrazadera colector escape, Pre-aprieta abrazadera colector escape (#DC ??) (FHT 00100)
Transit FOX	(V408 FOX) Coge protector filtro combustible (#Part F1FG-9A398-A*), Posiciona protector filtro combustible??
Transit FOX	(V408 FOX) Coge tubo tapa balancines (#Part H6BG-6758-A*), Posiciona tubo tapa balancines
Transit FOX B6 plus	(V408 FOX B6+) Coge toma aire filtro - turbo (#Part JX61-9C623-C*), Posiciona toma aire filtro - turbo
Transit FOX B6 plus	(V408 FOX B6+) Coge soporte valvula DPF (#Part J1D1-5H295-B*) (KP1), Posiciona soporte valvula DPF
TRANSIT I4	(V408 I4) Coge tubo tapa balancines (#Part CV6E-6853-D*), Posiciona tubo tapa balancines
TRANSIT I4	(V408 I4) Coge anticalorica colector escape (#Part *-9N454-*), Posiciona anticalorica colector escape
Transit DV NEO	(V408 DV) Coge tuberia combustible (#Part KV61-9J270-B*), Posiciona tuberia combustible
Transit DV NEO	(V408 DV) Coge tuberia combustible (#Part KV61-9J296-A*), Posiciona tuberia combustible
Transit DV NEO	(V408 DV) Coge tubo colector intermedio (#Part *-5246-*), Posiciona tubo colector intermedio
Transit DV NEO	(V408 DV) Obtiene sonda colector intermedio (#Part KV61-12B591-D*), Quita - descarta proteccion sonda colector intermedio, Inserta sonda colector intermedio, Apunta sonda colector intermedio (FNE 03600)
Transit DV NEO	(V408 DV) Obtiene sensor particulas (#Part KV61-5L239-A*), Quita - descarta proteccion sensor particulas, Inserta sensor particulas, Apunta sensor particulas (FNE 00080)
Transit DV NEO	#FNE00075 (V408 DV) Va - vuelve a zona pre-montaje, Coge sensor particulas (#Part KV61-5L239-A*)
Transit DV NEO	#FNE00075 (V408 DV) Coge soporte modulo sensor (#Part KV61-5L251-A*), Posiciona soporte sensor
Transit DV NEO	#FNE00075 (V408 DV) Coge (1) tue soporte sensor particulas (#Part W520101-S), Apunta (1) tue soporte sensor particulas
Transit DV NEO	#FNE00075 (V408 DV) Aprieta (1) tue soporte sensor particulas (#DC Bateria)
Transit DV NEO	#FNE00075 (V408 DV) Monta grapa soporte sensor particulas (#Part W711891-S), Clipa ramal NOX sensor

Transit DV NEO	#FNE00075 (V408 DV) Coge clip soporte sensor particulas (#Part W714975-S300), Clipa en soporte sensor particulas
Transit DV 8F35	(V408 DV 8F35) Coge manguitos enfriador caja cambios (#Part KV6P-7R081-A*/B*), Posiciona manguitos enfriador caja cambios
Transit Standard	(V408) Retorna 30 pasos
***** OTROS RELLENOS *****	
Transit DV NEO	(V408 DV) Va a zona relleno tuberias aspiracion (cada 40)
Transit DV NEO	(V408 DV) Retira 2 bolsas tuberias aspiracion (cada 40)
Transit DV NEO	(V408 DV) Cuelga tuberias aspiracion en percha
Transit FOX	(V408 FOX) Va a zona relleno tuberias aspiracion (cada 40)
Transit FOX	(V408 FOX) Retira 2 bolsas tuberias aspiracion (cada 40)
Transit FOX	(V408 FOX) Cuelga tuberias aspiracion en percha
***** CX482 Standard *****	
Kuga	#FVOME (CX482) Coge caja kitting, LLeva a rodillos 1, Posiciona caja kitting, Retira (1) telex secuencia anterior, Coloca (1) telex secuencia actual
Kuga	#FVOME (CX482) Desplazamiento 30 pasos
Kuga	#FVOME (CX482) Retorna 30 pasos
Kuga	#FVOME (CX482 Op.) Obtiene soporte instalacion alternador (#Part LX6T-14A301-F*) (KP1-27-B5), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga	#FVOME (CX482) Coge sensor ajuste faro (#Part LX61-3C438-L*) (KP1-28-B4), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga Hibrido	#FVOME (CX482 HEV) Obtiene tuberia aspiracion - convertidor (#Part LX61-8D031-HC*) (KP1-29-A1), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga Hibrido	#FVOME (CX482 HEV) Obtiene toma recirculacion gases (#Part LX6E-6758-A*) (KP1-10-A5), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga Hibrido	#FVOME (CX482 HEV) Obtiene tuberia aspiracion EGR a deposito (#Part LX61-8A365-HA*) (KP1-10-A3), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga Hibrido	#FVOME (CX482 HEV) Obtiene anticalorica colector escape (#Part LX68-9N454-A*) (KP1-32-00), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga Hibrido	#FVOME (CX482 HEV) Obtiene (2) soporte conector hego sensor (#Part LX61-14A206-B*) (KP1), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga Hibrido	#FVOME (CX482 HEV) Obtiene hego sensor superior (#Part LX61-9Y460-G*) (KP1-28-B1), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga Hibrido	#FVOME (CX482 HEV) Obtiene tubo recirculacion gases EGR - colector (#Part LX6E-9D477-A*) (KP1-33-00), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM *** Dragon 1.5 (Y1) (GM) ***
Kuga Dragon	#FVOME (CX482 Dragon) Obtiene mangon turbo - filtro (#Part JX61-9C623-D*) (KP1), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga Dragon	#FVOME (CX482 Dragon) Obtiene toma recirculacion gases (#Part JX6G-6758-C*) (KP1-28-A2), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga Dragon	#FVOME (CX482 Dragon) Obtiene valvula DPF (#Part LX61-5H295-D*) (KP1-28-C5), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM *** GTDi 2.0 - 8F35 (R9) (GM) ***
Kuga GTDi 2.0	#FVOME (CX482 GTDi 2.0) Obtiene mangon turbo - intercooler (#Part LX61-9P437-A*) (KP1-14-00), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga GTDi 2.0	#FVOME (CX482 GTDi 2.0) Obtiene mangon filtro - mangon turbo (#Part LX61-9R504-G*) (KP1-16-00), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga GTDi 2.0	#FVOME (CX482 GTDi 2.0) Obtiene soporte tuberia vacio (#Part LX61-19048-B*) (KP1-40-C1), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga GTDi 2.0	#FVOME (CX482 GTDi 2.0) Obtiene toma recirculacion gases (#Part K2GE-6758-B*) (KP1-41-C1), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga GTDi 2.0	#FVOME (CX482 GTDi 2.0) Obtiene tuberia alimentacion combustible (#Part LX61-9J270-A*) (KP1-03-C1), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM *** DV NEO - B6+ (ZT) (E8) ***
Kuga DVNEO	#FVOME (CX482 DV) Obtiene soporte hego sensor tubo escape (#Part JX61-5J275-C*) (KP1-03-C3), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga DVNEO	#FVOME (CX482 DV) Obtiene colector intermedio (#Part LX61-5246-A*) (KP1-11-00), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM #FVOME (CX482 DV) Obtiene colector intermedio (#Part LX61-5246-B*) (KP1-04-00), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM

Kuga DVNEO	#FNE03000 (CX482 DV) Va - vuelve zona premontaje, Coge sensor particulas (#Part LX61-5L216-A*), Posiciona sensor particulas
Kuga DVNEO	#FNE03000 (CX482 DV) Coge soporte modulo sensor (#Part JX61-5L251-A), Posiciona soporte sensor
Kuga DVNEO	#FNE03000 (CX482 DV) Coge (2) tue soporte sensor particulas (#Part W706131-S), Apunta (2) tue soporte sensor particulas
Kuga DVNEO	#FNE03000 (CX482 DV) Aprieta (2) tue soporte sensor particulas
Kuga DVNEO	#FNE03000 (CX482 DV) Clipa ramal sensor a soporte
Kuga DVNEO	#FNE03000 (CX482 DV) Obtiene sensor particulas (#Part LX61-5L216-A*) (KP1-10-A6), Quita - descarta proteccion sensor particulas, Inserta sensor particulas, Apunta sensor particulas
Kuga Panther	#FVOME (CX482 Panther) Obtiene soporte hego sensor tubo escape (#Part JX61-5J275-C*) (KP1-03-C3), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga Panther	#FVOME (CX482 Panther) Obtiene sonda temperatura inferior (#Part LX61-12B591-H*) (KP1-29-B4), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga Panther	#FVOME (CX482 Panther) Coge sonda temperatura superior (#Part LX61-12B591-G*) (KP1-29-B3), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga Panther	#FVOME (CX482 Panther) Obtiene manguito expansion (#Part LX61-8C351-DA*) (KP1-29-B1), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM #FVOME (CX482 Panther) Obtiene manguito expansion (#Part LX61-8C351-DL*) (KP1-29-C4), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga Panther 8F40	#FVOME (CX482 Panther 8F40) Obtiene manguito EGR Out (#Part LX61-9Y439-DA*) (KP1-40-B1), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM #FVOME (CX482 Panther 8F40 FFH) Obtiene manguito EGR Out (#Part LX61-9Y439-DF*) (KP1-27-B6), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM #FVOME (CX482 Panther MMT6 FFH) Obtiene manguito EGR Out (#Part LX61-9Y439-DH*) (KP1-42-B1), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga Panther MMT6	#FVOME (CX482 Panther MMT6) Obtiene manguito EGR Out (#Part LX61-9Y439-DK*) (KP1-40-A1), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga Panther	#FVOME (CX482 Panther) Obtiene valvula DPF (#Part JX61-5H295-E*) (KP1-27-B4), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga Panther	#FVOME (CX482 Panther) Obtiene mangon turbo - intercooler (#Part JG91-6C646-A*) (KP1), Pulsa boton confirmacion, Posiciona pieza en caja KM
Kuga Panther	#FNE03000 (CX482 Panther) Coge sensor particulas (#Part: LX61-5L216-A*/B*)
Kuga Panther	#FNE03000 (CX482 Panther) Coge soporte modulo sensor (#Part: JX61-5L251-A) (KP1-10-A1), Posiciona modulo sensor
Kuga Panther	#FNE03000 (CX482 Panther) Coge (2) tue soporte sensor particulas (Part: W706131-S), Apunta (2) tue soporte sensor particulas
Kuga Panther	#FNE03000 (CX482 Panther) Aprieta (2) tue soporte sensor particulas

13.7 ANEXO 7 – Niveles de esfuerzo (Sue Rodgers)

<i>Parte del cuerpo</i>	<i>Ligero (1)</i>	<i>Moderado (2)</i>	<i>Fuerte (3)</i>
<i>Cuello</i>	- Cabeza girada parcialmente a un lado, hacia atrás o ligeramente hacia delante.	- Cabeza girada a un lado. - Cabeza completamente hacia atrás. - Cabeza hacia delante unos 20º.	- Igual que en moderado, pero con fuerza o peso. - Cabeza estirada hacia delante.
<i>Hombros</i>	- Brazos ligeramente despegados. - Brazos extendidos sobre algún apoyo.	- Brazos despegados del cuerpo, sin apoyo. - Trabajar por encima de la cabeza.	- Ejercer fuerzas o sostener peso con las manos despegadas del cuerpo o por encima de la cabeza.
<i>Espalda</i>	- Doblada a un lado o inclinada. - Espalda arqueada.	- Inclinada hacia delante, sin peso. - Elevar cargas pesadas cerca del cuerpo. - Trabajar por encima de la cabeza.	- Subir cargas o ejercer fuerza con la espalda girada. - Fuerza elevada o carga mientras se está inclinado.
<i>Brazos/Codos</i>	- Brazos despegados del cuerpo, sin carga. - Elevar cargas ligeras cerca del cuerpo.	- Girar el brazo mientras se hace una fuerza moderada.	- Ejercer fuerzas grandes con rotación. - Elevar cargas con los brazos extendidos.
<i>Manos/Dedos/ Muñecas</i>	- Fuerzas o pesos leves que se cogen junto al cuerpo. - Muñecas derechas. - Agarre cómodo.	- Mangos demasiado anchos o estrechos. - Ángulos moderados en la muñeca, especialmente de flexión. - Uso de guantes con fuerza moderada.	- Agarre punzante. - Ángulos grandes de giro en la muñeca. - Superficies deslizantes.
<i>Piernas/Rodillas/ Tobillos/Pies</i>	- Permanecer de pie. - Andar sin inclinarse o girarse. - Peso repartido entre ambos pies.	- Inclinación hacia delante. - Inclinarse sobre una mesa. - Peso sobre un solo lado. - Pivotar mientras se ejerce fuerza.	- Ejercer fuerzas grandes empujando o elevando cargas. - Agacharse mientras se ejerce una fuerza.

13.8 ANEXO 8 – Duración del esfuerzo (Sue Rodgers)

<i>Clasificación</i>	<i>Duración para un nivel de esfuerzo específico</i>
1	< 6 segundos
2	Entre 6 y 20 segundos
3	> 20 segundos

13.9 ANEXO 9 – Frecuencia del esfuerzo (Sue Rodgers)

<i>Clasificación</i>	<i>Esfuerzos por minuto</i>
1	< 1 por min.
2	1 a 5 por min.
3	> 5 y hasta 15 por min.

13.10 ANEXO 10 – Combinaciones de Severidad (Sue Rodgers)

Baja (B) (Severidad = 2)	Moderada (M) (Severidad = 5)	Alta (A) (Severidad = 7)
Combinaciones restantes	1, 2, 3	2, 2, 3
	1, 3, 2	3, 1, 3
	2, 1, 3	3, 2, 1
	2, 2, 2	3, 2, 2
	2, 3, 1	3, 2, 3
	2, 3, 2	3, 3, 2
	3, 1, 2	3, 3, 1