

ÍNDICE

Capítulo 1.....	11
Objetivo del proyecto.....	11
PARTE I. ANTECEDENTES GENERALES.....	13
Capítulo 2.....	14
La industria aeronáutica.....	14
2.1. Historia.....	14
2.2. Aplicaciones. Introducción a la empresa aeronáutica.	17
2.3. Planificación. Filosofías existentes.	17
2.3.1. Introducción.....	17
2.3.2. Aspectos generales e importancia de la planificación.	18
2.3.3. Planificación. Definición.	19
2.3.4. Clases de planificación y Características.	19
2.3.5. Pasos del proceso de planificación.	22
2.3.6. Planificación y niveles gerenciales.....	22
2.3.7. Relación entre la Planificación y el Control.....	23
2.4. Particularización de la planificación en la industria aeronáutica.	24
Capítulo 3.....	27
Estudio del producto.	27
3.1. Estructura del avión.....	27
3.2. Partes de un avión.	27
3.2.1. Ejes de un avión.....	30
3.3. Sistemas e instrumentos.	30
Capítulo 4.....	34
Sistemas de planificación: planificación de necesidades MRP.	34
4.1. Sistemas MRP's.	34
4.1.1. Introducción.....	34

4.1.2. MRP I.	35
4.1.3. Demanda independiente.	37
4.1.4. Demanda dependiente.....	37
4.1.5. Gestión de stocks o inventarios basada en el sistema punto de pedido....	37
4.2. El sistema MRP I.....	39
4.2.1. Introducción.....	39
4.2.2. Plan Maestro de Producción PMP, MPS (Master Production Schedule). 42	
4.2.3. Gestión de Stock.....	44
4.2.4. Lista de Materiales, BOM (Bill of Materials).	45
4.2.5. Esquema general de un sistema MRP I.	48
4.2.6. Mecanismos de explosión de necesidades.....	49
4.2.7. Lógica de procesamiento del MRP.....	52
4.3. El sistema MRP II.	53
4.3.1. Introducción.....	53
4.3.2. Niveles del MRP II.	54
4.3.3. Lógica del MRP II.	54
4.4. Puesta en marcha del sistema MRP.....	55
4.5. Beneficios obtenidos de la aplicación del MRP.....	58
4.6. Más allá del MRP.....	59
4.7.1. Asociación JIT (Just In Time) - MRP.	60
4.7. Conclusiones.	61
PARTE II. SITUACIÓN ACTUAL. EL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE COMPRA DE MATERIALES AERONÁUTICOS EN LA EMPRESA.	63
Capítulo 5.....	64
Flujo del producto.....	64
5.1. Introducción.	64
5.1. Esquema básico de fabricación. División departamental.....	64

5.2. Desarrollo, fabricación y venta del producto.	66
Capítulo 6.....	70
Planificación. El sistema usado en la empresa.	70
6.1. Introducción	70
6.1.1. SAP R/3 como sistema de gestión y soporte.	70
6.1.2. Planificación. MRP, Estructura de fabricación.	72
6.2. Procedimiento de alta de la parte.	75
6.2.1. Flujo del procedimiento de alta de la parte.....	75
6.2.2. Alta de la parte en SAP y aviso al responsable de la parte.....	77
6.2.3. Revisión y asignación de parámetros de planificación.....	77
6.2.3.1. Datos asociados al método de planificación de necesidades.....	77
6.2.3.2. Datos relativos a la clase de aprovisionamiento.....	80
6.2.4. Completar los datos de Planificación.	82
6.2.4.1. Datos relativos al tamaño de lote de las órdenes.....	82
6.2.4.2. Otros datos de planificación.	84
6.2.4.3. Datos referentes a plazos de suministro para elementos de “Aprovisionamiento Interno”.	91
6.2.4.4. Datos referentes a plazos de suministro para elementos de “Aprovisionamiento externo”.....	95
6.3. Procedimiento de alta en la estructura de materiales.	98
6.3.1. Flujo del procedimiento de alta de la estructura de materiales.....	98
6.3.2. Alta de la estructura de materiales por parte de Ingeniería en SPRINT...	99
6.3.3. Alta de la estructura de materiales en SAP y aviso al planificador de necesidades.	99
6.3.4. Completar los datos de planificación contenidos en la estructura de materiales.....	99
6.4. Procedimiento de planificación MPS-MRP	101
6.4.1 Introducción.....	101

6.4.2. Flujo del proceso de planificación de Montajes.	103
6.4.3. Ejecución del MPS.	104
6.4.4. Ejecución del MRP	104
6.4.5 Cruzado mágico	105
6.4.6. Análisis de lotes.....	106
6.4.7. Ejecución del MPS-MRP (2ª Pasada).....	106
6.5. Procedimiento de revisión de la planificación.	107
6.5.1. Introducción.....	107
6.5.2 Lista MPS-MRP.	108
6.5.3. Lista de necesidades/existencias.....	109
6.5.4. Mensajes de excepción.	110
6.6. Generación de órdenes de fabricación para partes definidas de fabricación..	111
6.6.1. Selección de Órdenes Previsionales a confirmar.....	111
6.6.2. Puesta en firme de Órdenes Previsionales.....	111
6.6.3. Selección de Hoja de Ruta y Estructura de Fabricación válidas.	112
6.6.4. Creación de órdenes de fabricación.....	113
6.7. Generación de solicitudes de pedido para partes definidas de compra.	113
6.7.1. Selección de Órdenes Previsionales a confirmar.....	114
6.8. Herramientas utilizadas para el aprovisionamiento de material.....	121
Capítulo 7.....	124
Compras de material aeronáutico.	124
7.1. Introducción	124
7.1.1. Tipos de compras.....	126
7.2. El proceso de compra.	127
7.2.1. Secuenciación del proceso de compra.	129
7.3. Procedimientos aplicados.....	132
7.4. Flujo de información entre comprador y planificador.	135

7.5. Llegada de pedidos. Apertura de albarán.	136
PARTE III. IMPLANTACIÓN DEL APROVISIONAMIENTO EN AUTOMÁTICO DENTRO DE LA PLANIFICACIÓN DE COMPRAS DE MATERIAL AERONÁUTICO.	138
Capítulo 8.....	139
Análisis de la situación.	139
8.1. Objetivo.....	139
8.2. Modelo actual.....	139
8.3. Modelo nuevo.....	152
8.4. Ventajas e inconvenientes que presenta.	154
Capítulo 9.....	156
Aplicación de la planificación en automático.....	156
9.1. Introducción.	156
9.2. Descripción del funcionamiento.....	156
9.2.1. Cambio de parámetros al elemento.	156
9.2.2. Ejecución del proceso.....	159
9.3. Criterios de planificación sobre los que está implementada.	160
9.4. Estudio de los elementos de la Commodity eléctrica.....	166
9.4.1. Extracción de datos.....	167
9.4.1. Análisis del Part Máster.....	167
9.5. Criterios de selección.	171
9.5.1. Primera línea de análisis.....	172
9.5.1. Segunda línea de análisis.....	174
9.6. Implementación de una herramienta de selección masiva.	179
9.7. Generalización de criterios de elección.....	180
9.8. Realización del cambio.	182
Capítulo 10.....	184
Análisis de resultados.	184

10.1. Estudio del funcionamiento del sistema.....	184
10.2. Evolución de la carga de trabajo del planificador.	184
10.3. Cuantificación de los efectos producidos.....	186
Capítulo 11.....	191
Conclusiones y mejoras futuras.	191
11.1. Conclusiones.	191
11.2. Mejoras futuras.....	193
ANEXO I. GRUPOS DE ARTÍCULOS EXISTENTES EN ELEMENTOS DE COMPRA.....	195
Bibliografía.	198

ÍNDICE DE FIGURAS.

<i>Figura 1. Configuración del Flyer poco antes de realizar su primer vuelo (Wikipedia).</i>	15
<i>Figura 2. Prototipo 1 del A400M tras realizar su primer vuelo (www.elpais.com).</i>	16
<i>Figura 3. Periodos de duración de las fases de un proyecto. (spw.cl/proyectos/apuntes2/cap_3.htm)</i>	24
<i>Figura 4. Esquema introductorio del flujo de operaciones a desarrollar en la producción de un producto (Planificación y control de producción. Modulo 3).....</i>	25
<i>Figura 5. Componentes dentro de la industria aeroespacial (planificación operativa)</i>	25
<i>Figura 6. Composición de la estructura de un avión.</i>	27
<i>Figura 7. Partes de un avión (Tecnología de fabricación aeronáutica).</i>	28
<i>Figura 8. Ejes sobre los que gira un avión. (www.monografías.com).....</i>	30
<i>Figura 9. Inventario basado en la gestión por punto de pedido (Curso de Planificación y Control de Producción. MRP)</i>	38
<i>Figura 10. Esquema de funcionamiento del MRP (Curso de Planificación y Control de Producción. MRP).....</i>	41
<i>Figura 11. Estructura de fabricación (Curso de Planificación y Control de Producción. MRP).....</i>	46
<i>Figura 12. Esquema general del sistema MRPI (Curso de Planificación y Control de Producción. MRP).....</i>	49

<i>Figura 13. Niveles del MRP II y sus relaciones entre planificaciones de recursos y planificaciones de carga (Curso de Planificación y Control de Producción. MRP).....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 14. Lógica del MRP II (Curso de Planificación y Control de Producción. MRP)</i>	<i>55</i>
<i>Figura 15. Organigrama básico de la dirección de fabricación (ORG-025A).....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 16. Esquema de funciones de ingeniería de la unidad de producción (ORG-025A).</i>	<i>65</i>
<i>Figura 17. Esquema de áreas involucradas en la consecución del producto (Mapa de procesos para el proyecto de la compañía)</i>	<i>68</i>
<i>Figura 18. Estructura del sistema SAP (curso de planificación y control de producción; MRP).....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 19. Secuencia de fabricación-ensamblaje del producto (Planificación operativa).</i>	<i>72</i>
<i>Figura 20. Esquema de funcionamiento de la planificación operativa (Planificación Operativa).....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 21. Estructura de planificación (Planificación de elementos de fabricación y compra).....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 22. Esquema del procedimiento de alta de una parte (Planificación de elementos de fabricación y compra).....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 23. Estructura de una parte ficticia (Planificación de elementos de fabricación y compra).....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 24. Modelos disponibles para el uso de perfil de pronósticos (extracción del sistema SAP).....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 25. Esquema de tiempos de una orden previsional (Planificación de elementos de fabricación y compra).....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 26. Esquema de tiempos en una orden de fabricación previsional (Planificación de elementos de fabricación y compra).</i>	<i>94</i>
<i>Figura 27. Esquema de tiempos en una orden previsional (Planificación de elementos de fabricación y compra).....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 28. Esquema del proceso de alta de la estructura de materiales (Planificación de elementos de fabricación y compra).....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 29. Esquema de una parte “Dummy” a nivel de componente en la lista de materiales (Planificación de elementos de fabricación y compra).</i>	<i>100</i>

<i>Figura 30. Esquema del proceso de planificación de necesidades (Planificación de elementos de fabricación y compra).....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 31. Esquema del proceso de planificación operativa (Planificación de elementos de fabricación y compra).....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 32. lujo de la planificación de una parte de compra (Planificación de elementos de fabricación y compra).....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 33. Imagen que muestra la planificación en el tiempo de un elemento (Transacción MD04 del material en el sistema SAP).</i>	<i>117</i>
<i>Figura 34. Ejemplo de subida por la estructura de fabricación (Navegación a través de la transacción MD04 del material en el sistema SAP).....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 35. Ejemplo de un elemento planificado por punto de consumo (Transacción MD04 del material en el sistema SAP).....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 36. Elemento planificado por consumo y con necesidades independientes (Transacción MD04 del material en el sistema SAP).</i>	<i>120</i>
<i>Figura 37. Maestro de materiales (Transacción MM02 del sistema SAP).</i>	<i>121</i>
<i>Figura 38. Ejemplo de un plan de necesidad (Transacción MD04 del material en el sistema SAP).</i>	<i>122</i>
<i>Figura 39. Evolución temporal del concepto de compras (Compra de materiales). ...</i>	<i>124</i>
<i>Figura 40. Grupos de planificación existentes; tipos de pedidos (Compra de materiales).....</i>	<i>127</i>
<i>Figura 41. Esquema del procedimiento de análisis para la distribución de compra de materiales.</i>	<i>128</i>
<i>Figura 42. Esquema del procedimiento de compra (Módulo 4, Planificación y control de producción. Pedidos de Subcontratación y Compra).....</i>	<i>132</i>
<i>Figura 43. Pasos y módulos del AP2131 en el proceso de compras (Módulo 4, Planificación y control de producción. Pedidos de Subcontratación y Compra).</i>	<i>134</i>
<i>Figura 44. Esquema general del procedimiento de compra Módulo 4, Planificación y control de producción. Pedidos de Subcontratación y Compra).</i>	<i>134</i>
<i>Figura 45. Cálculo del pronóstico y proyección en el tiempo (Planificación operativa).</i>	<i>141</i>
<i>Figura 46. Evolución del número de elementos en las colas de trabajo a lo largo del año 2010 (KPI interno del grupo sobre carga de trabajo).</i>	<i>143</i>
<i>Figura 47. Análisis temporal de la cola de trabajo del planificador ME1 (KPI interno relativo a la evolución temporal de las órdenes previsionales).....</i>	<i>147</i>

<i>Figura 48. Análisis temporal de la cola de trabajo del planificador ME2 (KPI interno relativo a la evolución temporal de las órdenes previsionales).</i>	148
<i>Figura 49. Análisis temporal de la cola de trabajo del planificador ME0 (KPI interno relativo a la evolución temporal de las órdenes previsionales).</i>	148
<i>Figura 50. Número de priorizaciones realizadas por ME1 y ME2 (KPI interno relativo a la priorización de pedidos de ME1 y ME2).</i>	150
<i>Figura 51. Número de priorizaciones realizadas por ME0 cada mes según nivel de prioridad (KPI interno relativo a la priorización de pedidos de ME0).</i>	151
<i>Figura 52. Reporte del programa de transformación automática de previsual a solicitud de pedido (Transacción SE38 del sistema SAP).</i>	153
<i>Figura 53. Reporte de la transacción ZPP_PLANAUTOM (sistema SAP).</i>	157
<i>Figura 54. Lista de planificación para un elemento tipo B con planificador manual (Transacción MD04 del sistema SAP)</i>	158
<i>Figura 55. Lista de planificación para un elemento tipo B con planificador automático (Transacción MD04 del sistema SAP)</i>	159
<i>Figura 56. Visualización de la transacción SE38 (sistema SAP).</i>	160
<i>Figura 57. Evolución automática de previsual a solicitud de pedido (Programa ZPPR_0492, sistema SAP).</i>	160
<i>Figura 58. Ejemplo del caso previsual en fecha antes y después de la ejecución del programa (Transacción MD04 del sistema SAP).</i>	162
<i>Figura 59. Caso fechas apertura y fin pasadas, antes y después de la ejecución del programa (Transacción MD04 del sistema SAP).</i>	163
<i>Figura 60. Caso fecha de apertura pasada y fecha fin futura pero en un rango posterior a la fecha actual, inferior a 15 días. Situación antes y después de la ejecución del programa (Transacción MD04 del sistema SAP).</i>	164
<i>Figura 61. Caso fecha de apertura en pasado y fecha fin en futuro, pasados 15 días a partir de la fecha actual. Situación antes y después de la ejecución del programa (Transacción MD04 del sistema SAP).</i>	166
<i>Figura 62. Distribución de la planificación eléctrica.</i>	167
<i>Figura 63. Clasificación de los elementos según la política de planificación.</i>	168
<i>Figura 64. Clasificación de los elementos por grupo de compras.</i>	169
<i>Figura 65. Clasificación de los elementos según el tipo de parte.</i>	169
<i>Figura 66. Clasificación de los elementos según tamaños de lote.</i>	170

<i>Figura 67. Clasificación elementos que están en rack (izquierda) y clasificación según unidad de medida (derecha)</i>	<i>170</i>
<i>Figura 68. Clasificación ABC atendiendo al principio de Pareto de los elementos bajo la primera vía de análisis.</i>	<i>173</i>
<i>Figura 69. Resultados gráficos del estudio sobre los elementos considerados activos.</i>	<i>176</i>
<i>Figura 70. Ejemplo de un elemento planificado por contrato.</i>	<i>177</i>
<i>Figura 71. Clasificación ABC de los elementos.</i>	<i>178</i>
<i>Figura 72. Evolución del número de elementos en función del criterio aplicado.</i>	<i>179</i>
<i>Figura 73. Evolución en el tiempo de los elementos configurados en automático.</i>	<i>183</i>
<i>Figura 74. Evolución de la carga de trabajo para el planificador real y el espejo en segundo semestre de 2010 (ME1).....</i>	<i>185</i>
<i>Figura 75. Evolución de la carga de trabajo para el planificador real y el espejo en segundo semestre de 2010 (ME2).....</i>	<i>185</i>
<i>Figura 76. Distribución del importe de los pedidos en manual/automático (en relación a las previsionales).....</i>	<i>187</i>
<i>Figura 77. % de pedidos anuales provenientes de previsionales en manual o en automático.</i>	<i>188</i>
<i>Figura 78. Porcentaje de previsionales evolucionadas en automático para 2011.....</i>	<i>189</i>

ÍNDICE DE TABLAS.

<i>Tabla 1. Objetivo del MRP vs Técnicas clásicas (Curso de Planificación y Control de Producción. MRP).....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 2. Listas de materiales de las partes A, B y C respectivamente (Curso de Planificación y Control de Producción. MRP)</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 3. Comparativa MRPII vs JIT (Curso de Planificación y Control de Producción. MRP).....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 4. Grupos de artículos a los que pertenecen elementos que se pondrán en automático.</i>	<i>181</i>
<i>Tabla 5. Cuadro resumen de criterios de selección.</i>	<i>182</i>