



Índice de Figuras

Figura 1.- Réplica de <i>La 1ª Española</i>	8
Figura 2.-Placa identificativa que el constructor colocaba a sus locomotoras.....	9
Figura 3.- Logotipo corporativo de La Maquinista Terrestre y Marítima	9
Figura 4.- Locomotora 2-4-0 construido por La Maquinista para la M.Z.A..	10
Figura 5.- Locomotora tipo 2-4-0, fabricadas por La M.T.M.para la serie 1400 de M.Z.A..	11
Figura 6.- Locomotora tipo 2-4-1 ó Montaña de MTM para la famosa serie 1700 de M.Z.A.....	11
Figura 7.-Características técnicas de la antigua serie 1700 de M.Z.A.. Catálogo Renfe..	13
Figura 8.- Curvas Características de la antigua serie 1700 de M.Z.A.. Catálogo de Renfe	14
Figura 9.- Locomotora tipo 2-4-1 Montaña construidas por la <i>Babcock & Wilcox</i> para la Compañía del Norte	12
Figura 10.- Locomotora 2-4-0 construida por La Maquinista para la serie 1300 de M.Z.A..	15
Figura 11.- Diagrama de Mollier	16
Figura 12.- Locomotora tipo 2-4-1 construida por La M.T.M.para la malograda serie 1800 de M.Z.A.....	17
Figura 13.- Locomotora tipo 2-4-0 de MTM para la serie 2400 de M.Z.A.....	17
Figura 14.- Locomotora tipo 2-4-1 de MTM para la Renfe basada en la antigua serie 2700 de M.Z.A.....	18
Figura 15.- Locomotora 1-5-1 Santa Fe de MTM para la serie 5000 de la compañía del Norte.	19
Figura 16.- Locomotora 242, Confederación, construida por La Maquinista para Renfe .	20
Figura 17.- Locomotora tipo 242 Tender, última locomotora de vapor construida por La Maquinista.....	20
Figura 18.- La Rocket de <i>Stephenson</i> , ganadora del concurso de Rainhill.....	24
Figura 19.-Recreación virtual de una locomotora tipo 2-4-1 Montaña basada en la serie 1700 de M.Z.A.....	25



Figura 20.- Sección longitudinal de la locomotora recreada en CATIA V5.....	30
Figura 21.- Sección longitudinal del hogar.	31
Figura 22.- Distintas tipologías de los hogares de las locomotoras.	32
Figura 23.- Sección simplificada del hogar desbordante de una locomotora de vapor	32
Figura 24.- Sección simplificada del hogar de una locomotora de vapor	33
Figura 25.-Detalle del arriostrado del hogar..	35
Figura 26.- Detalle de los virotillos. Modelado en CATIA V5.....	35
Figura 27.-Evolución de la temperatura de los gases calientes de escape en función de la longitud de los tubos de fuego	36
Figura 28.-Detalle del cuerpo cilíndrico y el haz tubular.....	38
Figura 29.- Recalentador y haz tubula de la caldera.....	39
Figura 30.- Detalle de la Caja de Humos de la locomotora recreada en CATIA V5.	40
Figura 31.- Vista frontal y sección transversal a la altura de la chimenea.....	41
Figura 32.- Inyector <i>Giffard</i>	43
Figura 33.- Detalle de los órganos distribuidores y motores del motor de vapor.....	44
Figura 34.- Detalle de los órganos de la locomotora.....	45
Figura 35.- Detalle del espacio muerto.....	46
Figura 36.- Secciones de la caja de vapor	47
Figura 37.- Detalle de la cruceta y las paralelas	48
Figura 38.- Vistas de la biela motriz..	49
Figura 39.-Biela de acoplamiento.....	50
Figura 40.- Detalle del acoplamiento entre ruedas. Nótese la articulación y los depósitos del engrase.	50
Figura 41.- Corte transversal de corredera plana compensada..	51
Figura 42.- Detalle del distribuidor con correderas cilíndricas.....	52
Figura 43.- Diagrama de barras de la distribución <i>Stephenson</i>	53
Figura 44.- Diagrama de barras de la distribución <i>Walschaerts</i>	53
Figura 45.- Mecanismo de la distribución <i>Walschaerts</i>	54
Figura 46.- Decalaje entre la excéntrica y la manivela motriz	54
Figura 47.- Mecanismo de la distribución en el punto muerto.	55



Figura 48.-Regulación de la marcha adelante.....	56
Figura 49.-Regulación de la marcha atrás.	57
Figura 50.- Detalle de la ligadura entre el sector, la colisa y el árbol del cambio de marcha.	58
Figura 51-Detalle de los recubrimientos y decubrimientos.....	59
Figura 52.- Distribución en el punto de reglaje de los decubrimientos y recubrimientos a las lumbreras de escape y admisión.	59
Figura 53.- Fases de la distribución para la marcha adelante con grado de admisión para marcha de crucero	63
Figura 54.- Fases de la distribución para la marcha adelante con grado de admisión para arranque.....	66
Figura 55.- Arriostrado del bastidor	70
Figura 56.- Perspectiva del bastidor clásico de la locomotora.	70
Figura 57.- Vistas de perfil y alzado del bastidor.....	71
Figura 58.- Sección transversal del bastidor.	72
Figura 59.- Detalle de la suspensión con balancines compensadores.....	73
Figura 60.- Vista y detalle de una ballesta	73
Figura 61.-Eje recto de una rueda motriz de cilindros exteriores a los largueros del bastidor	74
Figura 62.-Eje acodado compuesto de varias piezas para dos cilindros interiores auto- equilibrados. Modelado en <i>Solid Edge</i>	75
Figura 63.- Distintas vistas de la rueda motriz.	77
Figura 64.- Vistas del conjunto ballesta-estribo-caja.	78
Figura 65.-Vista interior de la caja de grasa.....	79
Figura 66.-Vista explosionada.	79
Figura 67.-Base rígida.....	81
Figura 68.- Vista lateral del bisel trasero con suspensión independiente.....	82
Figura 69.-Vista de detalle suspensión bisel.	82
Figura 70.- Sección por el plano medio del bogie.	83
Figura 71.- Vistas en planta del bastidor del bogie.	84



Figura 72.- Vistas en perspectiva del bogie delantero.....	85
Figura 73.-Vista explosionada del bastidor de la locomotora	97
Figura 74.- Ilustraciones que han servido como base para el proceso de diseño.....	98
Figura 75.1- Secuencia de operaciones para el modelado del cuerpo de la rueda motriz.	99
Figura 76.- Sección trapezoidal del radio.	101
Figura 77.- Secuencia de operaciones para el modelado de la llanta de la rueda.	101
Figura 78.- Rueda motriz.....	102
Figura 79.- Detalle del calado de las ruedas y del adelanto de la contramanivela a 90°. Ruedas izquierda y derecha respectivamente	103
Figura 80.-Detalle de la muñequilla y la contramanivela.	103
Figura 81.- Detalle trasero de la locomotora. Nótese que el mecanismo motor y el de la distribución están contenidos en planos distintos.	103
Figura 82.- Ilustraciones que han servido como base para el proceso de diseño.....	104
Figura 83.1.- Secuencia de operaciones para el modelado de la envolvente de la caja de vapor.	105
Figura 84.- Secuencia de operaciones para el modelado del sólido interior para la operación booleana.....	108
Figura 85.-Caja de vapor.....	109
Figura 86.- Secuencia de operaciones para la camisa del distribuidor. Montaje final de la caja de vapor.....	110
Figura 87.- Detalle de la fijación entre el cilindro y el bastidor.	111
Figura 88.-Ilustraciones que han servido de base para el proceso de diseño.....	112
Figura 89.- Vista explosionada de los componentes de la transmisión y la distribución.....	113
Figura 90.- Secuencia de operaciones para el modelado de la biela de acoplamiento..	114
Figura 91.-Biela Motriz	116
Figura 92.-Detalle del conjunto émbolo-cruceta.....	116
Figura 93.- Vista explosionada del conjunto émbolo-cruceta.	117
Figura 94.-Vista explosionada de la biela de la distribución.....	117
Figura 95.-Sector.	118



Figura 96.-Vista explosionada de la colisa.	118
Figura 97.-Vista explosionada de la bielas de acoplamiento del mecanismo de la distribución.	119
Figura 98.-Montaje de los elementos de la transmisión y de la distribución.....	119
Figura 99.- Vista explosionada del conjunto.....	121
Figura 100.- Definición del giro de la rueda motriz.	123
Figura 101.-Definición de los vínculos de la cruceta y de la biela motriz.	124
Figura 102.- Definición del giro del sector sobre su punto fijo.....	125
Figura 103.-Definición de las articulaciones de la biela de la distribución.....	125
Figura 104.- Definición de los vínculos para el acoplamiento de la distribución con el émbolo.	126
Figura 105.-Curva de apoyo para el modelado del movimiento de la colisa sobre el sector y definición del vínculo cinemático.	126
Figura 106.- definición del vínculo entre la colisa y el péndulo.	127
Figura 107.-Definición como parámetro el ángulo de giro del árbol del cambio de marcha.	127
Figura 108.- Definición del vínculo entre el árbol de cambio y la colisa.	128
Figura 109.- Definición del vínculo entre la corredera y el distribuidor	128
Figura 110.-Definición del vínculo entre el péndulo y el vástago de la corredera.	129
Figura 111.- Definición del vínculo entre la biela de acoplamiento y los ejes acoplados y el eje motriz.....	129
Figura 112.-Vistas de los mecanismos de distribución de los dos cilindros.	130
Figura 113.-Cuadro de comandos de CATIA para la asignación de valores a los grados de libertad del mecanismo. Giro de la rueda y posición del árbol del cambio de marcha.	131
Figura 114.-Variación del ángulo de giro de la rueda motriz.	131
Figura 115.- Variación del ángulo de giro del árbol del cambio de marcha. Posición de marcha adelante.	132
Figura 116.- Variación del ángulo de giro del árbol del cambio de marcha. Posición de marcha atrás.	133



Figura 117.- Locomotora, tipo 2-4-1 Montaña de la serie 1700 de la antigua M.Z.A.....	135
Figura 118.-Vistas de perfil y en planta de la locomotora.....	137
Figura 119.-Vista en perspectiva del conjunto.	138
Figura 120.-Vista en perspectiva del conjunto.	139
Figura 121.- Vista frontal con la puerta de la caja de humos abierta y cerrada.....	140
Figura 122.- Detalle de la rodadura de la locomotora.	140