



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Mejora de los diferentes medios para el transporte del "PUENTE LOGÍSTICO COMPACT 200 CON CARRIL ÚNICO EXTRA ANCHO" (CASA MABEY) a zona de operaciones.
Propuesta de plan de carga intermodal.

Autor

C.A.C. D. Francisco Caballero Vicente

Directores

Dra. Dña. Silvia Vilariño Fernández
Cap. D. Javier García Marcos

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar
Año 2016

Agradecimientos

Gracias a todo aquel personal de los tres ejércitos que muy atentamente se ha prestado a participar en este proyecto y especialmente al de la Tercera Compañía del Batallón de Caminos por hacer un hueco en su instrucción diaria y poder dedicar un poco de tiempo a este trabajo.

Un especial agradecimiento a mis tutores por su total predisposición y tiempo.

Y por último agradecer al Brigada de Ingenieros D. Ángel Martín Arévalo y al Sgto.1º de Ingenieros D. Carlos Benito Benito que sin su ayuda este proyecto no hubiera llegado a buen puerto.

RESUMEN

Los puentes militares tienen como misión facilitar la movilidad de aquellas zonas donde se despliegan. Ante las diversas situaciones en las que se puede utilizar un puente logístico modular como puede ser el puente Bailey o Mabey, situaciones tales como catástrofes naturales o simplemente un improbable conflicto simétrico regular, se hace necesario estar preparado e instruido en el montaje y puesta en servicio de dichos puentes en cualquier tipo de teatro de operaciones.

Siendo la carga, descarga y el transporte una de las fases más demandantes, tanto en recursos como en tiempo, para las unidades depositarias del “Puente logístico compact con carril único extra ancho”, se torna necesario cuanto menos hacer un estudio de la problemática que acarrea llevar a cabo estas acciones.

Después de estudiar esta fase se ha encontrado la problemática de que el puente, para ser desplegado, es probable que tenga que cambiar de medio de transporte. Este hecho provoca a día hoy tener que cambiar la configuración de la carga in situ debido a las características de los diferentes medios, siendo incompatibles algunas configuraciones planteadas. Esto provoca una situación no deseada debido a que los volúmenes y pesos de las piezas del puente son considerables y todo esto sumado a la probable premura de tiempo que se produce en las situaciones en las cuales tiene que ser desplegado el puente.

El proyecto abarca un estudio que concluye con un plan de carga de las diferentes piezas del puente. Previo al plan de carga, se ha elaborado una propuesta de confección de bultos estandarizados en base a bastidores, cajas y pallets normalizados y reglamentarios dentro de las FAS con el objeto de evitar incompatibilidades en los diferentes medios de transportes. Mediante esta estandarización y atendiendo a las restricciones de la maquinaria elevadora de cargas y las restricciones de las diferentes plataformas de transporte existentes en los tres ejércitos, se ha confeccionado dicho plan de carga para que sirva en cualquier medio de transporte a Zona de Operaciones (ZO).

Para el desarrollo de este proyecto se han tenido en cuenta los manuales de uso, normativa vigente aplicable a maquinaria de carga y transporte y el conocimiento del personal que trabaja a diario con este tipo de material y herramienta. Como resultado de todo este proceso se obtiene la propuesta de un plan de carga intermodal del puente antes citado, utilizando los medios disponibles a día de hoy en las FAS.

Cabe destacar en este trabajo que se ha buscado el realizar una propuesta viable y útil para las FAS. Es por ello que el plan de carga inicial se ha sometido a evaluación por parte de expertos, con el objetivo de presentar en este trabajo un plan de carga realista y útil.

ABSTRACT

The military bridges are tasked to facilitate the mobility of those areas where are deployed. Given the various situations where you can use a modular logistic bridge (natural disasters or unlikely regulate symmetrical conflict), it is necessary to be prepared and trained in the installation and commissioning of such bridges in any operational theatre.

The loading, unloading and transport is one of the most demanding stages, both in resources and time for units which have "Puente logístico compact con carril único extra ancho", for this reason it is compulsory to do a study of the problems that involves to carry out these actions.

After studying this phase, it has been found the problem which is likely to have to change means of transport when the bridge has been deployed. This fact causes to have to change load settings in situ due to the characteristics of the different ways of transport, being incompatible some setting configurations. This causes an undesirable situation because of the volumes and weights of the bridge parts are quite huge, and all this adds to the probable haste that it happens in the situations in which the bridge has to be deployed.

The project includes a study which concludes with a plan of loads of the different parts of the bridge. Before finishing the loading plan it has been drawn up a proposal for making packages based on standardized racks, boxes and pallets which are standardized within FAS in order to avoid incompatibilities between different ways of transport. Through standardization and under the constraints of the lifting machinery, and restrictions of the different sort of transport platforms in the three armies, this plan of loads has been done to be useful in whatever kind of transport until operation area.

For the development of this project, manuals, current regulations applicable to loading and transport machinery and knowledge of personnel working daily with this type of material and tool have been taken into account. As a result of this process it has been obtained a proposal of a plan of intermodal loading aforementioned bridge, using the today available means in the FAS.

Noteworthy in this work that has sought to perform a viable and useful proposal for FAS. That is why the initial loading plan has been submitted for evaluation by experts, with the aim of presenting realistic payload plan.

ÍNDICE

Agradecimientos	I
RESUMEN	III
ABSTRACT	V
ÍNDICE.....	VII
LISTADO DE TABLAS	IX
LISTADO DE FOTOGRAFÍAS.....	XI
LISTADO DE FIGURAS	XIV
ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS	XVI
MEMORIA.....	XVII
1. Introducción	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Motivación	1
1.3. Objetivos y alcance del proyecto	2
1.4. Metodología de trabajo	2
1.5. Estructura de la memoria.....	4
2. Estado del Arte	4
2.1. Introducción	4
2.2. Delimitación del problema.....	6
2.3. Metodología en la carga, descarga y transporte del puente Mabey	6
2.4. Conclusiones sacadas del Estudio del Estado del Arte.....	9
2.5. Perspectiva de evolución futura de transporte del puente Mabey	11
3. Diseño del plan de carga	11
3.1. Justificación de la elección	11
3.2. Estandarización de las piezas en bultos	13
3.3. Distribución de los bultos dentro de los contenedores ISO.....	15
3.4. Plan de Carga.....	17
4. Conclusiones	19
4.1. Pros.....	20
4.2. Contras	21
5. Líneas de actuación futura y alternativas a la solución presentada	21
6. Referencias.....	23

ANEXOS	25
Anexo 1 Módulo Stock puente Mabey.....	27
a. Componentes de un Módulo Stock.....	27
b. Posibilidades constructivas a partir de un módulo Stock	30
c. Tipologías constructivas posibles y denominaciones.....	30
Anexo 2 Entrevistas.....	32
a. Plan de entrevista y elección del personal.....	32
b. Información y conclusiones extraídas de las entrevistas.....	33
c. Relación de personal entrevistado y características.....	36
d. Entrevista diseñada para el personal del ET	37
e. Diagrama de flujo de la entrevista para el personal del ET	46
f. Entrevista diseñada para personal de otros ejércitos.....	47
g. Diagrama de flujo de la entrevista para personal de otros ejércitos.....	54
h. Breve resumen explicativo del puente Mabey	55
i. Retroalimentación, validación, segunda ronda de entrevistas.....	58
Anexo 3 Medios considerados	60
a. Contenedores reutilizables	60
b. Contenedores de carga ISO en las FAS.....	63
c. Plataforma tipo flat rack tipo VEMPAR	66
d. Diferentes plataformas vehiculares para el transporte del contenedor ISO	69
e. Plataforma ferroviaria PMM-E.....	75
f. Plataforma aérea Lockheed C 130 Hércules (T10)	76
g. Plataforma Airbus A400M Atlas.....	77
h. Buques de las FAS.....	79
Anexo 4 Propuesta Modularización de bultos estandarizados.....	82
Anexo 5 Distribución de bultos dentro contenedores ISO.....	118

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Juegos de los que se compone un Módulo Stock del puente Mabey	27
Tabla 2. Relación de piezas dentro un Módulo Stock de puente.....	30
Tabla 3. Denominaciones tipológicas constructivas puente Mabey	31
Tabla 4. Relación de personal entrevistado	36
Tabla 5. Personal entrevistado en segunda ronda.....	58
Tabla 6. Contenedores reutilizables del ET	60
Tabla 7. Dimensiones normalizadas contenedores ISO. Norma Técnica 576/11/01 [16]	63
Tabla 8. Detalles bulto tipo 1.	82
Tabla 9. Detalles bulto 2.....	83
Tabla 10. Detalles bulto tipo 3.	84
Tabla 11. Detalles bulto tipo 4.	85
Tabla 12. Detalles bulto tipo 5	86
Tabla 13. Detalles bulto CMR-CL3 nº 1	86
Tabla 14. Detalles del bulto Pallet Tipo nº1 a y nº1 b.....	87
Tabla 15. Detalles del bulto CMR-CL3 Tipo nº 2	88
Tabla 16. Detalles del bulto Europallet Tipo nº1	89
Tabla 17. Detalles del bulto Europallet tipo nº 2.	90
Tabla 18. Detalle del bulto pallet tipo nº2	91
Tabla 19. Detalle de Bulto Europallet Tipo nº 1.....	92
Tabla 20. Detalle CMR-CL3 Tipo nº 5	93
Tabla 21. Detalle de bulto Europallet tipo nº2.....	93
Tabla 22. Detalle de Europallet Tipo nº 3 a/b	94
Tabla 23. Detalle bulto Pallets tipo nº3.....	95
Tabla 24. Detalle pallets tipo nº 4	96
Tabla 25. Detalle bulto CMR-CL3 Tipo nº6.....	96
Tabla 26. Piezas componentes del paquete de pila	96
Tabla 27. Detalle bulto Europallet tipo nº 4.....	97
Tabla 28. Detalle bulto CMR-CL2 Tipo nº1.....	98
Tabla 29. Detalles bulto Europallet tipo nº 5	99
Tabla 30. Detalle de bulto Europallet tipo nº6.....	100
Tabla 31. Detalle bulto pallets Tipo nº5 a/b	101
Tabla 32. Detalle bulto Europallet tipo nº7.....	101
Tabla 33. Detalle del bulto Tipo nº 7	102
Tabla 34. Detalle bulto CMR-CL2. Tipo nº2.....	103
Tabla 35. Detalle bulto Europallets tipo nº 8	104
Tabla 36. Piezas componentes del conjunto poste intermedio	104
Tabla 37. Detalle bulto CMR-CL1 Tipo nº1.....	105
Tabla 38. Detalle de bulto CMR-CL2 Tipo nº 3	105
Tabla 39. Detalle de CMR-CL1 Tipo nº 2	106
Tabla 40. Detalle de CMR-CL1 Tipo nº 3	107
Tabla 41. Detalle bulto CMR-CL2 Tipo nº 4	107
Tabla 42. Detalle bulto CMR-CL2 tipo nº 5.....	108
Tabla 43. Detalle bulto CMR CL2 Tipo nº 6	108
Tabla 44. Detalle bulto Europallet Tipo nº 9	109
Tabla 45. Detalle bulto Europallet Tipo nº 10	109

Tabla 46. Detalle bulto bolsas de pernos	110
Tabla 47. Herramienta y piezas dentro bulto Contenedor CPR 1 Tipo nº1	113
Tabla 48. Herramientas o piezas dentro del contenedor CPR-CL2 Tipo nº 8.....	116
Tabla 49. Herramientas o piezas dentro del contenedor CPR-CL2 Tipo nº 9.....	116
Tabla 50. Manifiesto de carga contenedor ISO 20´nº1	119
Tabla 51. Manifiesto de carga detallado contenedor 20´nº1	119
Tabla 52. Manifiesto de carga contenedor ISO 20´nº2	121
Tabla 53. Manifiesto de carga detallado contenedor 20´nº2	121
Tabla 54. Manifiesto de carga contenedor ISO 20´nº3	122
Tabla 55. Manifiesto de carga detallado contenedor 20´nº3	122
Tabla 56. Manifiesto de carga contenedor ISO 20´nº4	123
Tabla 57. Manifiesto de carga detallado contenedor 20´nº4	123
Tabla 58. Manifiesto de carga contenedor ISO 20´nº5	125
Tabla 59. Manifiesto de carga detallado contenedor 20´nº5	125
Tabla 60. Manifiesto de carga contenedor ISO 20´nº6	126
Tabla 61. Manifiesto de carga detallado contenedor 20´nº6	127
Tabla 62. Manifiesto de carga contenedor ISO 20´nº7	128
Tabla 63. Manifiesto de carga detallado contenedor 20´nº7	128
Tabla 64. Manifiesto de carga contenedor ISO 20´nº8	130
Tabla 65. Manifiesto de carga detallado contenedor 20´nº8	130
Tabla 66. Manifiesto de carga contenedor ISO 20´nº9	131
Tabla 67. Manifiesto de carga detallado contenedor 20´nº 9	131
Tabla 68. Manifiesto de carga contenedor ISO 20´nº10	132
Tabla 69. Manifiesto de carga detallado contenedor 20´nº 10	133
Tabla 70. Manifiesto de carga contenedor ISO 20´nº11	134
Tabla 71. Manifiesto de carga detallado contenedor 20´nº 11	134
Tabla 72. Manifiesto de carga contenedor ISO 20´nº12	135
Tabla 73. Manifiesto de carga detallado contenedor 20´nº 12	135
Tabla 74. Manifiesto de carga contenedor ISO 20´nº13	136
Tabla 75. Manifiesto de carga detallado contenedor 20´nº 13	136
Tabla 76. Manifiesto de carga contenedor ISO 40´nº1	138
Tabla 77. Manifiesto de carga detallado contenedor 40´nº 1	138
Tabla 78. Manifiesto de carga contenedor ISO 40´nº2	139
Tabla 79. Manifiesto de carga detallado contenedor 40´nº 2	139
Tabla 80. Manifiesto de carga contenedor ISO 40´nº3	140
Tabla 81. Manifiesto de carga detallado contenedor 40´nº 3	140
Tabla 82. Manifiesto de carga contenedor ISO 40´nº4	142
Tabla 83. Manifiesto de carga detallado contenedor 40´nº 4	142
Tabla 84. Manifiesto de carga contenedor ISO 40´nº5	143
Tabla 85. Manifiesto de carga detallado contenedor 40´nº 5	144
Tabla 86. Manifiesto de carga contenedor ISO 40´nº 6	145
Tabla 87. Manifiesto de carga detallado contenedor 40´nº 6	145
Tabla 88. Manifiesto de carga contenedor ISO 40´nº 7	146
Tabla 89. Manifiesto de carga detallado contenedor 40´nº 7	147
Tabla 90. Manifiesto de carga contenedor ISO 40´nº 7	148
Tabla 91. Manifiesto de carga detallado contenedor 40´nº 7	148

LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Puente Mabey sobre el río Fresneda. Montaje UME	5
Fotografía 2. Barras de unión.....	14
Fotografía 3. Detalle de entibado y eslingado dentro de un contenedor.....	16
Fotografía 4. Detalle de punto de amarre dentro de un contenedor	16
Fotografía 5. Panel	56
Fotografía 6. Travesero	56
Fotografía 7. Detalle estructural puente.....	56
Fotografía 8. Puente Mabey con pila intermedia	57
Fotografía 9. Puente Mabey vista 2ª orilla.....	57
Fotografía 10. Lanzamiento puente Bailey con puente Mabey terminado aguas arriba	57
Fotografía 11. Clip-lock	61
Fotografía 12. CMR-CL1.....	61
Fotografía 13. CMR-CL2.....	61
Fotografía 14. CMR-CL3.....	62
Fotografía 15. Caja metálica.....	62
Fotografía 16. CPR1	63
Fotografía 17. Euro-pallet	63
Fotografía 18. Pallet	63
Fotografía 19. Contenedor ISO 20´	64
Fotografía 20. Contenedor ISO 20 FSA´	64
Fotografía 21. Contenedor ISO 20 1C (Aero-transportable)	65
Fotografía 22. Contenedor 20´	65
Fotografía 23. Contenedor ISO 40´	65
Fotografía 24. Detalle descarga contenedor frigorífico con plataforma VEMPAR	66
Fotografía 25. Sistema Kynos Traylona	69
Fotografía 26. Ficha características técnicas PMM-E.....	75
Fotografía 27. Dimensiones bodega carga Lockheed C-130 -Hércules	76
Fotografía 28. Detalle portón embarque	76
Fotografía 29. Lockheed C-130 Hércules (T-10)	76
Fotografía 30. Airbus A400M Atlas	77
Fotografía 31. Detalle de dimensiones bodega de carga	78
Fotografía 32. Detalle capacidades tácticas de bodega de carga	78
Fotografía 33. Buque del ET. “Martín Posadillo”	79
Fotografía 34. Buque del ET. “El Camino Español”	79
Fotografía 35. Buque de la Armada. LPD Galicia.....	80
Fotografía 36. Buque de la Armada LST. Pizarro.....	81
Fotografía 37. Detalle de dos bultos de a 6 apilados	83
Fotografía 38. Detalle de pasador de unión confección paquetes	83
Fotografía 39. Detalle de dos bultos de traveseros apilados	84
Fotografía 40. Detalle de pasador de unión confección paquetes	84
Fotografía 41. Detalle de varios bultos tipo 3 apilados.....	85
Fotografía 42. Detalle de colocación de cordones.....	85
Fotografía 43. Detalle de varios bultos tipo 4 apilados.....	85
Fotografía 44. Detalle de pasador de unión confección paquetes	85
Fotografía 45. Detalle bulto de rampa de emergencia	86

Fotografía 46. Detalle de colocación de rampa de emergencia	86
Fotografía 47. Detalle de bordillos en bastidor ad hoc 3 Cía. BCAM	87
Fotografía 48. Detalle de colocación bordillo bulto estándar 3 Cía. BCAM	87
Fotografía 49. Detalle bulto de B.Arri. Vertical.	88
Fotografía 50. Detalle de colocación B. Arri. Vertical en dos columnas	88
Fotografía 51 .Detalle bulto de B.Arri. de unión	89
Fotografía 52. Detalle de pallet ad hoc	89
Fotografía 53. Detalle bulto de diagonales	90
Fotografía 54. Detalle de colocación diagonales vista lateral	90
Fotografía 55. Detalle bulto de diagonales v.	91
Fotografía 56. Detalle de colocación diagonales v. vista lateral	91
Fotografía 57. Detalle bulto de rodillos	92
Fotografía 58. Detalle de colocación rodillos vista frontal.....	92
Fotografía 59. Detalle bulto de tornapuntas.....	92
Fotografía 60. Detalle de colocación tornapuntas vista lateral	92
Fotografía 61. Detalle bulto de postes finales	93
Fotografía 62. Detalle de colocación postes finales vista frontal	93
Fotografía 63. Detalle bulto de placas de asiento triple	94
Fotografía 64. Detalle de colocación vista frontal	94
Fotografía 65. Detalle bulto de cojinetes	95
Fotografía 66. Detalle de colocación cojinetes vista frontal	95
Fotografía 67. Detalle colocación bulto de viga int.....	95
Fotografía 68. Detalle de colocación de vigas int.....	95
Fotografía 69. Detalle colocación bulto de viga ext.	96
Fotografía 70. Detalle de colocación de vigas ext.	96
Fotografía 71. Detalle colocación bulto paquete de pila	97
Fotografía 72. Vista frontal bulto paquete de pila	97
Fotografía 73. Detalle colocación bulto de bastidores lev.....	98
Fotografía 74. Detalle de colocación bastidores de lev.	98
Fotografía 75. Detalle colocación tablero intermedio	99
Fotografía 76. Detalle de colocación bastidor de arr. ver. de viga por la 3 Cía. BCAM	99
Fotografía 77. Detalle unión viga con diafragma	100
Fotografía 78. Detalle de colocación de vigas de balance	100
Fotografía 79. Detalle de colocación vigas de levantamiento	100
Fotografía 80. Detalle vista frontal de colocación de vigas	100
Fotografía 81. Detalle confección bulto en altura	101
Fotografía 82. Detalle de colocación de tablero pasarela.....	101
Fotografía 83. Detalle colocación poste pasamanos	102
Fotografía 84. Detalle de soporte ad hoc para poste pasamanos	102
Fotografía 85. Detalle confección bulto de pasamanos.....	103
Fotografía 86. Detalle de colocación vista frontal pasamanos	103
Fotografía 87. Detalle colocación tablero extremo 3 Cía. BCAM.....	103
Fotografía 88. Detalle bulto conjunto poste intermedio	104
Fotografía 89. Vista frontal conjunto poste intermedio	104
Fotografía 90. Bolsa perno travesero.....	111
Fotografía 91. Bolsa perno de unión	111
Fotografía 92. Bolsa perno de cordón.....	111
Fotografía 93. Bolsa perno de tablero	111

Fotografía 94. Bolsa tuerca de tablero.....	111
Fotografía 95. Bolsa perno de tr. Largo.....	111
Fotografía 96. Gatos 35 Tm.....	114
Fotografía 97. Gatos 6.5 Tm.....	114
Fotografía 98. Barra trans. Travesero	114
Fotografía 99. Llaves barra de T.....	114
Fotografía 100. Bulón cónico 48 mm.....	114
Fotografía 101. Bulón cónico 24mm.....	114
Fotografía 102. Sujetador clip.....	114
Fotografía 103. Desmontador clip.....	114
Fotografía 104. Extensión diagonal.....	114
Fotografía 105. Placa grapa.....	114
Fotografía 106. Gancho ele. tablero	114
Fotografía 107. Llave trinquete y manguitos	114
Fotografía 108. Llave corrediza y manguito.....	115
Fotografía 109. Llave boca 36 mm.....	115
Fotografía 110. Tijeras estaño.....	115
Fotografía 111. Llave de anillo 36 mm.....	115
Fotografía 112. Martillo de mano	115
Fotografía 113. Barra de clavos.....	115
Fotografía 114. Polea de cadena.....	115
Fotografía 115. Gatos 35 Tm.....	115
Fotografía 116. Detalle de confección bulto madera 3 Cía BCAM.....	118
Fotografía 117. Detalle de maniobra de carga de contenedor de 20´de apertura por un solo extremo	120
Fotografía 118. Detalle de dos bultos de paneles y dos CPR1 dentro de Contenedor ISO 20´de carga por un solo extremo	120

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Flujo de la metodología seguida.....	3
Figura 2. Tipologías constructivas posibles con puente Mabey.....	31
Figura 3. Esquema entrevista personal ET	46
Figura 4. Esquema entrevista personal EA y Armada	54
Figura 5. Vista en alzado y perfil CMR-CL1.....	61
Figura 6. Vista en alzado y perfil CMR-CL2.....	61
Figura 7. Vista en alzado CMR-CL3	62
Figura 8. Vista alzado y perfil CPR1	63
Figura 9. Detalle sistema Danroll sobre CNPTT.....	66
Figura 10. Vista en Perfil, planta y alzado de plataforma flat rack	67
Figura 11. Detalle de acople de plataforma Flat rack con sistema Danroll.....	68
Figura 12. Cabeza tractora Kynos K15-100	69
Figura 13. Dimensiones semirremolque Traylona	70
Figura 14. Detalle de carga de dos contenedores ISO de 10' en GMO 694.....	71
Figura 15. Detalle de carga de un contenedor ISO de 20' en GMO 694	71
Figura 16. Detalle de carga de un contenedor ISO de 30' en GMO 694.....	71
Figura 17. Vista en alzado de semirremolque góndola GMO 734	72
Figura 18. Vista en alzado y en planta del semirremolque góndola GMO 553.....	73
Figura 19. Detalle de carga de dos contenedores ISO de 10' en GMO 553.....	73
Figura 20. Detalle de carga de un contenedor ISO de 20' en GMO 553	74
Figura 21. Detalle de carga de un contenedor ISO de 30' en GMO 553	74
Figura 22. Detalle de posibilidades de carga.....	77
Figura 23. Detalle de posibilidades de carga.....	77
Figura 24. Sistema de coordenadas cartesiano.....	82
Figura 25. Detalle en planta de disposición del bastidor encima del pallet	88
Figura 26. Detalle en planta de colocación de los bastidores dentro de la CMR-CL3.....	89
Figura 27. Detalle en planta de colocación bulto CMR-CL2 tipo nº1	99
Figura 28. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' nº1	120
Figura 29. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' nº2	122
Figura 30. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' nº3	123
Figura 31. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' nº4	124
Figura 32. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' nº5	126
Figura 33. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' nº6	128
Figura 34. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' nº7	129
Figura 35. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' nº8	131
Figura 36. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' nº9	132
Figura 37. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' nº10	133
Figura 38. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' nº 11	135
Figura 39. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' nº 12	136
Figura 40. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' nº 13	137
Figura 41. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 40' nº 1	139
Figura 42. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 40' nº 2	140
Figura 43. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 40' nº 3	142
Figura 44. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 40' nº 4	143
Figura 45. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 40' nº 5	145

Figura 46. Detalle colocación de los bultos en el contendor ISO 40' nº 6	146
Figura 47. Detalle colocación de los bultos en el contendor ISO 40' nº 7	148
Figura 48. Detalle colocación de los bultos en el contendor ISO 40' nº 8	149

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

20', 40'	20 pies, 40 pies.
3 BCAM I/11	Tercera Compañía del Batallón de Caminos
AGPT	Agrupación de transportes
BZAPLEG	Batallón de Zapadores Legionario
Cap.	Capitán
CGMING	Cuartel General del Mando de Ingenieros
Cía.	Compañía
CMR-CL...	Contenedor Madera Reutilizable Clase...
CM	Centro de masas
CNPTT	Camión pesado Todo Terreno
CPR 1	Contenedor Plástico Reutilizable 1
CUD	Centro Universitario de la Defensa
DIDOM	Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales
EA	Ejército del Aire
EATC	European Air Transport Command
EATF	European Air Transport Fleet
EMIEO	Enseñanza Militar para Acceso a la Escala de Oficiales
ET	Ejército de Tierra
FAS	Fuerzas Armadas
FSA	Full Side Access
IEEE	Instititue of Electrical and Electronics Engineers
ISO	International Organization for Standardization
Kg.	Kilogramos
m.	Metros
MAS	Military Agency for Standardization
MOE	Mando de Operaciones Especiales
mm.	Milímetros
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NSA	NATO Standardization Agreement
Pax	Persona
PMA	Peso máximo autorizado
REI 11	Regimiento de Ingenieros nº 11
RPEI 12	Regimiento de Pontoneros y Especialidades nº 12
Sdo.	Soldado
Secc.	Sección
Sgto.	Sargento
STANAG	Standardization Agreement
T. Col.	Teniente Coronel
TEU	Twenty foot Equivalent Unit
TFG	Trabajo Fin de Grado
Tte.	Teniente
uds.	Unidades

MEMORIA

1. Introducción

1.1. Antecedentes

El presente documento refleja los resultados y conclusiones del proyecto correspondiente a los créditos del Trabajo Fin de Grado (TFG) del Grado de Ingeniería de Organización Industrial impartido por el Centro Universitario de la Defensa (CUD), en la Academia General Militar (Zaragoza). Este proyecto se ha realizado junto a las Prácticas Externas, las cuales están dentro del mismo plan de estudios. Dichas prácticas han sido provechosas para este proyecto debido al hecho de estar encuadrado en una unidad del Ejército de Tierra (ET) depositaria del material estudiado en este proyecto: Tercera Compañía del Batallón de Caminos (3 BCAM I/11) perteneciente al Regimiento de Ingenieros nº11 (REI 11) sito en Salamanca.

1.2. Motivación

De entre las diferentes fases que hay hasta la consecución de puesta en servicio de un puente logístico, la fase de carga y transporte se encuentra entre una de las más importantes y más demandantes para el encargado de montar dicho puente. Esto es debido a la gran cantidad de piezas diferentes de que dispone el puente (véase Anexo 1), el gran volumen de éstas y el gran peso a transportar, lo que hace que el problema no sea un problema banal.

Ya en misiones precedentes como la Operación Alfa-Charlie de Ayuda a Centroamérica en 1998 [1] y con la necesidad de desplegar el puente logístico "Puente Bailey Ancho" se vio la necesidad de tener datos de carga los cuales no existían hasta entonces. En esa ocasión se atajó el problema de una manera empírica llegando a una solución que no era del todo óptima, debiéndose adaptar al corto lapso de tiempo para embarcar el material en el buque de asalto anfibio "Galicia" (L-51), buque de la Armada.

Al igual que ocurrió en esta situación, existen ejemplos de otras misiones que han mostrado la necesidad de tener un plan de carga y transporte del material de la misión, lo que incluye el transporte del puente modular en particular, con el objeto de optimizar el tiempo y los recursos con el fin de llegar a ser más útiles y económicos.

Por otra parte, el problema del transporte del puente logístico tiene la complejidad de que existen diferentes alternativas, todas ellas empleadas por las FAS: puente Bailey, puente Mabey,... Por lo que en estos planes de carga y transporte deben adaptarse a las particularidades de cada tipo de puente modular.

A día de hoy se considera de mayor importancia analizar estos planes de carga y transporte sobre el puente Mabey por tener más visos de ser desplegado en zona de operaciones o ante catástrofes. En la actualidad existe información sobre como transportar este puente, pero esta documentación no se adapta a los recursos de las

FAS, con los problemas que ello implica (económicos, necesidad de disponer de recursos de empresas civiles, problemas de tiempo de respuesta,...). Por todo ello es necesario un estudio de estos planes de carga y transporte en diferentes medios, con las restricciones impuestas por los medios disponibles a día de hoy en las FAS.

1.3. Objetivos y alcance del proyecto

Teniendo en cuenta la descripción realizada en la anterior sección, se establece el objetivo y alcance de este trabajo, que no es más que el de realizar un primer enfoque de un plan de carga y transporte de un Módulo Stock (Anexo 1) del puente logístico compact 200 con carril único extra ancho de la casa Mabey por medio de los diferentes medios (aéreo, terrestre y marítimo) utilizando plataformas de carga y transporte perteneciente a las FAS.

Con el objetivo anteriormente citado en mente, se ha dividido el problema que se va a estudiar en pequeños subproblemas, permitiendo definir los siguientes subobjetivos:

- Realizar el estudio del arte de los procedimientos actuales, mediante un análisis de normativa y manuales relacionados con el tema a tratar.
- Análisis de la problemática actual, en base a la realización de entrevistas a personal experto.
- Diseñar un plan de carga y transporte que permita solventar las deficiencias observadas en el desarrollo de los dos objetivos anteriores.
- Validar el plan de carga propuesto, en base a la experiencia de los expertos.
- Modificación y diseño de un plan de carga intermodal que permita describir el objetivo principal del trabajo.

Como se indica de modo implícito en los objetivos anteriores, el alcance de este proyecto se limita al plan de carga y transporte de un Módulo Stock (Anexo 1) del puente logístico compact 200 con carril único extra ancho de la casa Mabey, limitándose al uso de las plataformas de carga y transporte de las FAS. Como se comentará al final de la memoria este trabajo podría analizarse con otros alcances diferentes como puede ser el considerar plataformas civiles, otro tipo de puente o incluso dentro del mismo puente considerar situaciones en las que sea necesario el transporte de más de un Módulo Stock, sin embargo no se han considerado estas alternativas ya que su análisis preciso implica sobrepasar con creces el tiempo proporcionado para el desarrollo de este proyecto y la consiguiente memoria, lo cual permite concluir la imposibilidad del análisis de todas las situaciones posibles.

1.4. Metodología de trabajo

Si bien es cierto que la metodología de este trabajo es sencilla, en cuando a herramientas se refiere, el volumen del material consultado y del trabajo realizado implican una complicación a la hora de sintetizar la metodología, resultados y

conclusiones de modo que se mantenga el rigor académico que un trabajo de este tipo requiere. Buscando este rigor académico el tutorando ha sido constantemente asesorado tanto por el Tutor Académico como por el Tutor Militar para conseguirlo.

Para llevar a cabo este trabajo ha sido necesario llevar a cabo una serie de actividades para, por fin, concluir con el plan de carga objeto de este proyecto. Esas actividades son las que se numeran a continuación:

- Recopilación y análisis de normativa y manuales relacionados con el tema a tratar.
- Recopilación de información y obtención del conocimiento tácito por medio de realización de entrevistas a personal experto.
- Realización del estudio del arte de los procedimientos llevados a cabo hasta el momento y las deficiencias o posibles mejoras de los mismos.
- Extraer conclusiones tanto del estudio del arte como de las entrevistas centrándose en la mejora del proceso.
- Diseñar un plan de carga en base a las anteriores conclusiones.
- Validación del plan de carga por parte de los expertos anteriormente entrevistados.
- Modificar el diseño de plan de carga en base a la retroalimentación de la validación por parte de los expertos.
- Conclusiones y recomendaciones al estudio realizado.

En la siguiente página se muestra un esquema de las etapas aquí mencionadas que permite visualizar las diferentes fases de este trabajo, (véase Figura 1).

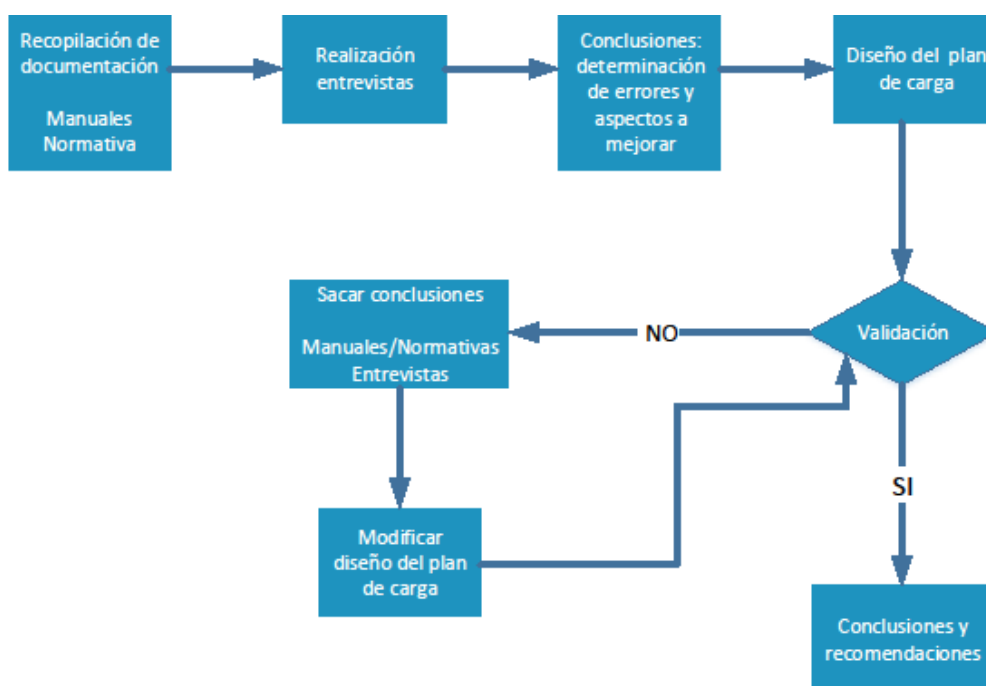


Figura 1. Flujo de la metodología seguida
Fuente: propia

1.5. Estructura de la memoria

Esta memoria se estructura en 6 capítulos seguidos de los anexos correspondientes que aportan información adicional para entender la problemática en todo su conjunto. Siendo el primer capítulo en el que nos encontramos llamado Introducción

El segundo capítulo está dedicado al estudio del Estado del Arte. En él se muestra como está a día de hoy el transporte del puente Mabey a ZO.

El tercer capítulo está destinado a reflejar el plan de carga diseñado y fin último de este proyecto, abarcando una solución referente a la estandarización en paquetes manejables de las piezas del puente para una posterior colocación en Contenedores ISO. Este capítulo ha sido denominado Diseño del plan de carga.

El cuarto capítulo está enfocado a proporcionar información a todo aquel personal que quiera avanzar y mejorar en este campo buscando una solución más cercana al óptimo o bien quiera estudiar una problemática afín o con otros condicionantes. Este capítulo se titula Conclusiones

El capítulo quinto, Líneas de actuación futura y alternativas a la solución presentada, también está enfocado a todo aquel que le interese profundizar en el tema, proporcionándole vías de estudio las cuales han sido vistas como interesantes por este equipo de proyecto.

El sexto y último capítulo, Referencias, está destinado a proporcionar la información necesaria sobre las fuentes de información sobre las que se asienta este trabajo con el fin último de contrastar el resultado con dicha información y ver la viabilidad de la solución encontrada. En la lista de referencias se han seguido las normas de formato IEEE (Instititue of Electrical and Electronics Engineers).

Los Anexo 1 abarcan toda esa temática heterogénea que tiene relación con el trabajo, la cual sirve para aportar información sobre el estudio y la cual no puede ir reflejada en la memoria con el objeto de no convertirla en un documento demasiado denso en cuanto información se refiere. En estos anexos también se incluye la descripción detallada, tanto del plan de carga como de la confección de bultos necesaria para la resolución del problema planteado.

2. Estado del Arte

2.1. Introducción

De entre las diversas misiones de las FAS, unas de las más visibles para la población civil es la de actuación de los Ejércitos ante catástrofes naturales. En este punto se pueden dar multitud de posibles acciones de respuesta ante catástrofes y entre ellas se encuentra el montaje cualquier tipo de medio de paso ante brechas o discontinuidades

(tanto seca como húmeda) en la red de comunicación vial para restablecer la normalidad a la mayor brevedad posible.

Dentro del ET y la Unidad Militar de Emergencias (UME) existe un tipo de material muy específico para dar respuesta a las dos situaciones anteriormente descritas, se trata de dos tipos de puentes modulares en base a piezas metálicas de gran volumen y peso y las cuales dan la capacidad de construir medios de paso continuos de diferentes capacidades y longitudes. El material específico al que se refiere este párrafo son los dos tipos de puentes que se citan a continuación:

- Puente Bailey ancho [2](solo ET).
- Puente Logístico Compact 200 con carril único extra ancho. (Conocido como puente Mabey [3]).



Fotografía 1. Puente Mabey sobre el río Fresneda. Montaje UME
Fuente: MINISDEF

Entonces se dará cuenta el lector que las circunstancias de proyección y uso de dichos puentes siempre vienen marcados con la constante de premura en la puesta de servicio de éste. Por lo tanto las unidades depositarias del material se tienen que encontrar en condiciones de desplegar con este material en el menor tiempo posible y esto pasa por una rápida carga y un rápido transporte a la zona de operaciones.

Además, no es posible prever de antemano la zona de operaciones, por lo que es necesario contemplar las distintas posibilidades. Así es posible que para llegar a esta zona de operaciones solo sean posible vía terrestre, marítima, aérea o una combinación de ellas. Por ello es necesario que además de disponer de un plan de carga, esta pueda cambiarse de un modo rápido y seguro entre los distintos tipos de plataformas.

2.2. Delimitación del problema

En relación a las similitudes de ambos tipos de puente nombrados anteriormente, el estudio del estado del arte ha sido confeccionado teniendo en cuenta ambos, debido a que la transferencia del conocimiento entre uno y otro es directa.

La documentación sobre el que está basado este estudio se ha obtenido de diferentes fuentes. Entre ellas se destaca el Servicio de Documentación de la Dirección de Investigación, Doctrina, Orgánica y Materiales (DIDOM). Y una gran parte de archivos y manuales conseguidos en las bibliotecas de las unidades depositarias del material.

Durante el estudio y realización del mismo se ha tenido en cuenta como información valiosa el conocimiento obtenido del personal que trabaja con el puente y diversas plataformas de transporte y maquinaria de carga, debido al hecho que lo que viene determinado en los manuales no se ajusta a la realidad o en ocasiones no hay nada reflejado con respecto a lo estudiado. Dicha información ha sido obtenida mediante las entrevistas realizadas a personal de los tres Ejércitos implicados en alguna de las fases del proyecto en estudio. En el Anexo 2 se puede observar el modelo de los guiones empleados para estas entrevistas, así como las características del personal que ha participado en este proceso.

Es importante indicar, que al equipo de proyecto de este trabajo le consta, que Ejércitos de otros países y empresas civiles trabajan con este material, llegando a desplegar fuera de sus fronteras, por lo que tienen información valiosa y lecciones aprendidas sobre el tema. Sin embargo por ser documentación a veces sensible de compartir y sumando el corto lapso de tiempo para confeccionar este estudio solo se reflejará el estado del arte correspondiente a nuestras FAS. Ello motivado por tener este proyecto como limitación el uso de este puente dentro de las FAS y con los medios que estas disponen a día de hoy y no contemplando la adquisición de nuevos medios.

2.3. Metodología en la carga, descarga y transporte del puente Mabey

Para el estudio de la metodología en el transporte, carga y descarga se ha dividido el problema en varios sub-problemas enfocándolos desde el punto de vista de plataforma vehicular, plataforma ferroviaria, plataforma marítima y plataforma aérea.

Se puede iniciar el estudio teniendo en cuenta el manual técnico MT6-4xx [3] y el manual técnico "Puente logístico Compact" de la UME [4], los cuales difieren en las piezas que contienen un Módulo Stock (Anexo 1) del puente, pero a grandes rasgos la carga de las piezas no difieren significativamente a excepción de las piezas que no tienen en común los dos módulos.

En estos manuales contemplan la carga en Camión pesado Todo Terreno (CNPTT) Plataforma de tipo flat rack de un Vehículo especial multi-plataforma de abastecimiento y recuperación (VEMPAR) (Anexo 3c), plataforma civil, en contenedor ISO de 20 pies (un

TEU), de 40 pies (dos TEU)¹ y mediante transporte ferroviario. Pero el manual anteriormente citado no hace referencia en especial al transporte del puente en mediante plataforma aérea o marítima.

A continuación se analiza con mayor detalle cada una de las plataformas consideradas en este estudio.

a. Mediante plataforma vehicular

Sin lugar a dudas es el medio hasta ahora más utilizado para el transporte del puente y por lo tanto el más estudiado.

Si bien es cierto que estos manuales han diseñado el plan de carga con respecto a la optimización de la utilización de un menor número de medios, no se ha tenido en cuenta (según el personal encargado de trabajar con este material, información recogida en las entrevistas personales, (Anexo 2) la viabilidad de la carga desde el punto de vista de la utilización de la maquinaria de carga disponible en el ET, teniéndose que llegar a una carga manual para poder formar esta configuración con las cargas (pérdida de tiempo, pérdida de operatividad y principalmente pérdida de seguridad). Además estos manuales confeccionan el plan de carga en base al Modulo Stock y no al tipo de puente a construir.

Como respuesta a esta problemática y a la falta de un plan de carga permanente (reflejado en el artículo “PUENTE LOGISTICO MABEY GESTION DE MATERIAL, INTRODUCCION Y UTILIZACION DE LA HOJA DE CÁLCULO” [5]), el Brigada Ángel Martín Arévalo ha diseñado una hoja de cálculo con el fin de ayudar a solventar estos problemas. El funcionamiento de esta hoja de cálculo, descrita en el citado artículo, es el siguiente: introduciendo una serie de parámetros entre los que destacan la longitud del puente y clase OTAN de los vehículos que lo utilizarán, da un plan de carga viable a la hora de ser cargado mediante medios mecánicos en base a plataforma tipo flat rack VEMPAR (Anexo 3c) o en base a plataforma civil de carga.

Debido a lo cambiante de la situación, a la disponibilidad de las plataformas de transporte y a la variedad de estas, el personal que trabaja con este material basa todo su trabajo en su experiencia llegando a cambiar el planeamiento² previo en el justo momento de efectuar la carga debido a incompatibilidades vistas en ese momento.

Como respuesta a una necesidad inmediata al despliegue del puente a ZO, el personal de las compañías depositarias tiene todas las piezas y material del puente en paquetes estandarizados. Esta estandarización está confeccionada en base a la capacidad de la maquinaria de carga disponible y al plan de carga emanado de la hoja de cálculo del Brigada Arévalo. Para confeccionar bultos estandarizados, algunas piezas necesitan el

¹ Representa medida de capacidad inexacta de transporte en base a contenedores ISO. Un TEU equivale al volumen de carga de un contenedor ISO de 20’.

² Información sobre esta problemática obtenida de las entrevistas personales, véase entrevista Sgto. Pablo Lorca Tapia y entrevista Sgto. Martín Susavila Ferreirós.

apoyo de algún tipo de pallet, los cuales algunos son fabricados ad hoc, ya que los que están estandarizados no se adaptan a las necesidades.

b. [Mediante plataforma ferroviaria](#)

En los manuales descritos con anterioridad también existe un plan de carga para el puente Mabey en plataforma ferroviaria. La problemática es exactamente la misma que para el transporte vehicular según los expertos consultados en las entrevistas.

Pero en este caso no hay ningún estudio realizado a tal efecto para el puente Mabey. Sin embargo existe un proyecto [6] realizado por el RPEI 12 con respecto al transporte de un puente Bailey de 65m DS+³ a Málaga desde Zaragoza. Este trabajo puede ser utilizado como punto de partida ya que la similitud entre ambos tipos de puentes y la normativa aplicable en transporte por ferrocarril (véase [6] y [7]) es la misma. Ambos hechos hacen que el estudio sea un buen punto de partida.

Como en el punto anterior, los expertos entrevistados responsables del puente así como los responsables de la plataforma de transporte hacen referencia a una coordinación previa entre ambas partes y basan su trabajo en su conocimiento tácito sobre el tema a la hora de confeccionar un plan de carga.

En relación a las plataformas de carga, solo existe una clase de vagón perteneciente al ET, plataforma de carga PMM-E (Anexo 3e), por lo que en la limitación establecida de centrarse solo en los medios de las FAS implica que solo se considere esta plataforma en el estudio que se ha realizado en este proyecto.

c. [Mediante plataforma marítima](#)

Este equipo de trabajo no ha encontrado información específica relacionada con este tipo de transporte y el puente en cuestión. Si bien es cierto que los manuales contemplan que el puente se puede transportar mediante contenedores de carga un TEU o 2 TEU, la problemática es la misma que para el caso de plataforma vehicular, inviable desde el punto de vista de la carga mecánica.

El único histórico que del que se tiene referencia en relación con el asunto es que en el año 1998 el puente “Bailey Ancho” fue desplegado y puesto en servicio en Nicaragua mediante la operación Alfa-Charlie de Ayuda a Centro América. El puente fue embarcado en el Buque de Asalto Anfibia Galicia L-51, buque de la Armada. En este momento no había documentación alguna sobre el tema según el Brigada Arévalo [5] y debido a la premura del tiempo la carga se realizó mediante el procedimiento de ensayo y error sacando de manera empírica un plan de carga “ad hoc” que solventaba la situación.

³ Véase Anexo 1c. Tiene muchas similitudes con el puente Mabey, aunque si el lector quiere más detalle e información véase el Manual M-4-5-5 Puente Bailey Ancho [2].

d. [Mediante plataforma aérea](#)

En este tipo de plataforma tampoco se ha encontrado documentación que permita abordar, de forma rigurosa, el problema desde este medio de transporte.

En todo caso (ignorando que la carga de los contenedores, siguiendo los manuales actuales, no se puede hacer de manera mecánica) se podría abordar el problema con la utilización mediante TEU contemplados en los manuales del puente, sin embargo según los expertos encuestados del Ejército del Aire, la disposición de la carga y la configuración de las piezas dentro de los contenedores no es compatible con el transporte aéreo debido a que no se han tenido en cuenta centro de gravedad, ni pesos totales de los contenedores.

Estudiando el transporte aéreo y el volumen y peso del material del puente, a día de hoy la única aeronave perteneciente a las FAS capaz de transportar este tipo de material sería el Lockheed C-130 -Hércules- (T.10) (con sus limitaciones de dimensiones [8]) y, en un futuro próximo el Airbus A400M Atlas [9] el cuál se espera su entrega al Ejército del Aire (EA) en los próximos meses⁴.

2.4. Conclusiones sacadas del Estudio del Estado del Arte

Es evidente que la Zona de Operaciones donde se desplegará el puente puede localizarse en puntos muy diferentes, zonas de conflicto, zonas de catástrofes naturales,... es por ello que no se puede hablar del despliegue desde la unidad depositaria del puente a una única situación geográfica.

Como consecuencia del comentario anterior se concluye que para transportar el puente fuera de las fronteras españolas es poco habitual la utilización de un solo medio o plataforma de transporte, haciéndose necesario, por ejemplo, el paso de la carga de una plataforma marítima a una vehicular y viceversa. Por lo tanto se considera el diseñar un plan de carga que aproveche las ventajas del transporte intermodal.

Si bien es cierto que el plan de carga realizado en base a plataformas tipo flat rack VEMPAR por el Brigada Arévalo también es considerado transporte intermodal, se da la circunstancia que según la configuración de la carga en estas plataformas está considerada como varios bultos y hay que adaptarse a la normativa aplicable [7] en cuanto el eslingado, también se da el caso que ese tipo de eslingado es incompatible con el que el Ejército del Aire contempla en su normativa, llegándose a dar el caso que la configuración de la carga haya que cambiarla cuando se pasa de un medio de transporte al otro. Por lo tanto no se podría considerar intermodal en este aspecto.

También, con referencia a cargar todo en plataformas tipo flat rack VEMPAR, se da la circunstancia que los vehículos que transportan estas planchas por carretera quedarían inservibles ya que su único modo de funcionamiento es con ellas y solo disponen de dos

⁴ Ver nota de prensa de Infodefensa.com [23]

por CNPTT, por lo tanto en el lapso de tiempo en el que las piezas del puente estén cargadas esos vehículos no serían funcionales.

Sin embargo la casuística estudiada en los párrafos anteriores no se daría si el plan de carga fuera confeccionado en base a contenedores ISO de 20', ya que la normativa aplicable tanto en el Ejército del Aire y la normativa del transporte ferroviario tratan a la carga como si fuera solo un bulto y son ellos los que se encargan de amarrar el contenedor a la plataforma de carga y no las piezas.

Fijando la atención en la maquinaria de carga, el puente dentro del ET tiene asignada dos maquinarias para el trasiego y carga de las piezas: Manipulador Telescópico PANORAMIC P60.10 EV y Grúa Luna Tipo AT-35/30. Esta maquinaria tiene sus limitaciones, descritas en sus manuales de uso (véase [10] y [11]), y las cuales hay que tener en cuenta a la hora de confeccionar el plan de carga.

El vagón de carga disponible en el ET, no es el más idóneo para la carga de piezas metálicas o contenedores en caso de estudiar el transporte intermodal, ya que el suelo de dicho vagón es de metal (ver IG-66 Renfe [12]), aunque se puede adaptar mediante la utilización de maderas. En caso de optar por un plan de carga diseñado en base a contenedores hay plataformas que son específicas para eso de las cuales el ET no dispone de ellas, pudiéndose estudiar el alquilar, contratar o comprar alguna de ellas para este tipo de transporte. No se incluye este estudio en esta memoria ya que, como se indicó inicialmente, se ha limitado el alcance a los medios de los que dispone a día de hoy las FAS y en particular el ET.

Dentro de los buques que pueden ser utilizados para la carga de las piezas del puente, la mayor restricción es el entibado de la carga y la presión puntual que el material pueda hacer sobre el casco del mismo que es diferente para cada caso. Si el plan de carga viene diseñado en base a plataforma tipo flat rack VEMPAR (Anexo 3c) o en base a contenedor (Anexo 3b), las restricciones de carga de estos dos son más restrictivas que las contempladas en cualquiera de los barcos a excepción de zonas destinadas para tener carga que específicamente así lo contradigan.

Se considera que el trabajo de estandarización de las piezas del puente en bultos confeccionados por parte de las unidades depositarias es un buen punto de partida para empezar a confeccionar un plan de carga: sin embargo debido a la normativa aplicable tanto en el transporte aéreo como ferroviario, se da el caso que los pallets, confeccionados ad hoc por las unidades, no están regularizados ni dados de paso por la organización competente, por lo tanto se puede dar el caso que se rechace ese bulto y haya que confeccionarlo de nuevo. Existen contenedores recuperables que tiene dimensiones más pequeñas dentro de las FAS (Anexo 3a) que se pueden adaptar a estas necesidades y sí están regulados, por lo tanto se tendrán en cuenta para este estudio.

2.5. Perspectiva de evolución futura de transporte del puente Mabey

Debido al auge de la multinacionalidad de las unidades confeccionadas para desplegar en el extranjero, se da la casuística que las plataformas disponibles para el transporte del puente aumentan considerablemente, pudiendo elegir plataformas menos restrictivas en cuanto al peso y volumen a la hora de confeccionar el plan de carga. Con respecto a este punto, si nos centramos en el caso de considerar el transporte aéreo, ya existen unidades multinacionales creadas a este efecto como puede ser la European Air Transport Fleet (EATF) [13] o más concretamente relacionada con el transporte la European Air Transport Command (EATC) [14], las cuales podrían dar una solución más óptima que la que ofrece este proyecto, sin embargo no es posible considerar a día de hoy estos medios ya que estas unidades están en fase de prueba y todavía faltan algunos años para su completo funcionamiento.

Debido a la centralización de material estratégico, sensible o poco abundante en parques de acopio de dicho material, se puede tener el material del puente preparado para una proyección inmediata teniendo confeccionados los bultos según un plan de carga específico. De este modo se agiliza el transporte de este material por tener ya dispuesto el material para su carga inmediata, sin necesidad de dedicar horas a planificar y ejecutar este plan.

Teniendo en cuenta que las FAS va evolucionando y cada vez va especializándose más, va adquiriendo material específico para cada situación y evitando la versatilidad de los medios que la mayoría de las veces no es el medio o material más idóneo para trabajar, por lo tanto una evolución a mejor será el adquirir un medio de transporte diseñado para este material, llegando a resultar la solución más óptima. Mientras esta situación no existe en la realidad, se plantean soluciones parciales como la que se presenta en este proyecto.

3. Diseño del plan de carga

Una vez realizado el estudio de la documentación y los manuales y habiendo realizado las entrevistas personales (Anexo 2), se ha llegado a la conclusión de que el plan de carga se ha de confeccionar a base de Contenedores ISO (Anexo 3b) y la confección de los paquetes estandarizados en los cuales se distribuyen las piezas del puente deben ir conformados introduciéndolos en los contenedores reutilizables reglamentarios del ET (Anexo 3a).

3.1. Justificación de la elección

Debido a la gran variedad de tipos de puentes que se pueden montar, tanto en dimensiones como en capacidad, debido a la versatilidad que ofrece este tipo de puente, se ha decidido el estudio de transporte de un Módulo Stock. Sirva como estudio previo para diferentes necesidades a la hora de confeccionar un plan de carga diferente.

Para que se haga una idea el lector del alcance del problema que se quiere resolver y como resultado de la lista (Tabla 2) confeccionada de todos los ítems de un Módulo Stock de puente Mabey se obtiene la siguiente información para configurar un plan de carga:

- Todo el material tiene un peso ligeramente superior a 225 Tm.
- Se tiene 110 ítems diferentes en un mismo módulo.
- Se tienen 14222 piezas individuales.

Con el fin último de que sea viable el plan de carga, se han tenido en cuenta las capacidades de las herramientas y maquinarias de carga disponibles en el ET, las correspondientes al manipulador telescópico y la grúa disponibles en las unidades depositarias del puente, la descripción detallada de estas limitaciones se puede encontrar en los respectivos manuales [10] [11].

Con relación a esto último, se ha decidido utilizar solo medios reglamentarios pertenecientes a las FAS debido al hecho que de haber tenido en cuenta todos los medios disponibles en el mercado referentes a la carga y el transporte, no sería viable la realización de este trabajo en el lapso de tiempo que está establecido.

Teniendo en cuenta que se está buscando un plan de carga intermodal se ha elegido el utilizar contenedores ISO⁵ (Anexo 3b). Con este sistema se evita la problemática que se ha encontrado con el estudio de los manuales y las entrevistas, estos problemas son:

- Incompatibilidades entre las formas de tratar la carga según la normativa de los diferentes medios de transporte, debido al hecho de que el entibado y el eslingado del contenido (según la Norma técnica /04 Embalajes y contenedores reutilizables en el ET [15] y la Instrucción Técnica 576/11/01 Gestión de contenedores en el ET [16]) es responsabilidad de la unidad que tiene en depósito el contenedor ISO por ser considerada como carga unitaria⁶. Sin embargo en plataforma tipo flat rack VEMPAR (Anexo 3c) no se trata de la misma manera.
- Con el fin de que sea un transporte intermodal y no haya que modificar el plan de carga cada vez que se cambie de plataforma (marítima, terrestre, ferroviaria,

⁵ La Instrucción técnica 576/11/01 [16] refleja los tipos de contenedores ISO de que dispone el ET (Tabla 7), sin embargo del estudio realizado de las encuestas personales (Anexo 2) más concretamente en la realizada al Brigada de Ingenieros D. José M. Cueva Arroyo (experto en S4 y ha estado comisionado en la Unidad de Apoyo Terminal (UAT) en el pasado), se desprende información correspondiente a la existencia de contenedores de 40' y de 20' de apertura lateral y los cuales no están contemplados en dicha instrucción (este equipo de proyecto considera que esto debe ser debido a la fecha de creación de dicha instrucción, no encontrando otra más reciente). El plan de contratación anual del Ministerio de Defensa [30], establece el interés por parte del Ministerio en adquirir más unidades de este tipo de contenedores [30]. Estos tipos de contenedor se tendrán en cuenta a la hora de confeccionar el plan de carga debido al hecho que facilitan de manera sustancial el proceso de carga y descarga.

⁶ Carga unitaria: Artículo único o agrupamiento de artículos (con o sin contenedor exterior) acondicionado de forma que pueda ser manipulado como una carga simple (Definición STANAG 4279 [25]). O conjunto de empaques o artículos diferenciados, la cual, por su tamaño y peso, debe ser manipulada con medios mecánicos (Definición STANAG 2989 [31])

vehicular) debido a las necesidades de la operación, se ha confeccionado un plan de carga tal que se adapte a todos y por lo tanto se ajustará al medio más restrictivo que en este caso es la plataforma aérea⁷.

- Con el objeto de evitar el trasiego de bultos en la zona de descarga, debido al hecho de que la zona de descarga viene impuesta por la situación y normalmente no es la más idónea. Además se puede acopiar todo el material en un espacio más reducido debido a las características de los contenedores⁸.
- Con el objeto de evitar reuniones y planificaciones entre las diversas partes implicadas en el transporte del puente se ha confeccionado un plan de carga que sirva para todo tipo de plataformas de transporte.
- Otra problemática que se evita con esta solución es la concerniente a la plataformas tipo flat rack VEMPAR, la utilización de ellas cargadas implica la neutralización del CNPTT que las carga y además están no son apilables (cuestión necesaria para plataforma de transporte marítima).

Considerando que la Norma Técnica 576/11/01 [16] indica que se intentarán utilizar como norma general los contenedores ISO de 20' (Anexo 3b), este estudio se ha enfocado a utilizar este tipo de contenedor, utilizando el de otras dimensiones para casos excepcionales que se justificaran en este proyecto.

Con el fin último de que esta carga sea viable desde un punto de vista mecánico y no manual, se ha confeccionado el plan de carga teniendo en cuenta las capacidades de las máquinas de carga con las que se trabaja a la hora de montar el puente. Buscando la operatividad, rapidez, sencillez y seguridad se han confeccionado bultos en base a contenedores de carga reutilizables (Anexo 3a), evitando los siguientes problemas:

- Se evita el tener que dar de paso los pallets fabricados ad hoc, ya que estos no son reglamentarios.
- Son más fácil de apilar, entibar y eslingar, ya que están diseñados a tal efecto.
- Están pensados para ser manejados y transportados por cualquier maquinaria de carga.

3.2. Estandarización de las piezas en bultos

Con el fin último de diseñar el plan de carga en los contenedores, es necesario organizar las piezas del puente en bultos estandarizados que puedan ser manejados, y posteriormente almacenados en los contenedores para su transporte. Siendo esta una de las partes fundamentales del trabajo aquí presentado.

En este apartado se va a mostrar cual es la propuesta de modularización de bultos estandarizándolos de una manera eficiente desde el punto de vista de la viabilidad respecto al trabajo de la maquinaria de carga, seguidamente respecto a la seguridad y

⁷ También se ha tenido en cuenta que materiales son considerados como mercancías peligrosas para esta plataforma de transporte, llegándose a la conclusión que ningún ítem del Módulo Stock lo es según el STANAG 3852.

⁸ Son apilables en altura.

por último respecto a la economía de medios. Todo ello basado en el trabajo de confección de módulos estándar por parte de la 3 Cía. BCAM.

A la hora de confeccionar y estandarizar los bultos de las diversas piezas del puente, se han tenido en cuenta las capacidades tipo de contenedores reutilizables dentro del ET (Anexo 3a), las capacidades de las máquinas de carga⁹ que han de trabajar con ellos, las peculiaridades de las distintas plataformas de transporte¹⁰ y la normativa aplicable que afecta a cada uno de los medios de transporte.

Debido a esta estandarización tenemos que:

- La suma de los pesos de los bultos confeccionados y palletizados con medios reglamentarios es de 230594 kg.
- La suma de los volúmenes de los bultos confeccionados y palletizados con medios reglamentarios es de 497,28 m³.
- El número total de bultos confeccionados han sido 175 bultos.

Debido a la confección y estandarización de estos bultos se tiene la necesidad del siguiente material¹¹:

- CMR-CL1: 10 uds.
- CMR-CL2: 13 uds.
- CMR-CL3: 22 uds.
- CPR 1: 1 ud.
- Europallet: 16 uds.
- Pallet: 20 uds.
- Sacos terreros: 209 uds.
- Madejas madera (0.5x0.08x0.08) m³: 8 uds.
- Barras de unión:
 - Travesero: 30 uds.
 - Panel: 86 uds.
 - Tablero: 54 uds.
- Fleje o eslingas de lona.



Fotografía 2. Barras de unión
Fuente: propia

Debido a que el documento resultante de estandarización de las piezas en bultos es muy extenso en cuanto a tamaño y contenido éste se detalla pormenorizadamente en el Anexo 4. En este Anexo se podrá observar los datos de cantidad de piezas, dimensiones, pesos, volúmenes, tipo de contenedor reutilizable normalizado o bastidor utilizado,

⁹ Manipulador Telescópico PANORAMIC P60.10 EV, Grúa Luna Tipo AT-35/30, Grúa Luna Tipo AT-35/32 y CARRETILLA LUNA TH 8-600, que es la maquinaria disponible en las distintas unidades depositarias del puente.

¹⁰ Motivo por el cual se ha calculado el centro de masas (CM) de todos los bultos y contenedores debido al hecho que para ser transportado por medios aéreos es un dato necesario para el entibaje y disposición de la carga dentro de la aeronave. También se proporcionan datos de pesos, dimensiones exteriores y volúmenes.

¹¹ Material reflejado en el Anexo 3a.

fotografía o figura del bulto en sí, consideraciones a tener en cuenta y justificación del porque se ha confeccionado de esa manera.

3.3. Distribución de los bultos dentro de los contenedores ISO

A la hora de confeccionar la distribución de los bultos estandarizados dentro de los contenedores se ha tenido en cuenta la distribución de estos para que el centro de gravedad de la carga quede lo más bajo posible y centrada dentro del contenedor como así lo indica la NORMA TÉCNICA 576/11/01 [16].

También se han calculado los centros de gravedad de dichos bultos con el objeto de que el responsable de la plataforma de transporte aérea pueda ubicarlos dentro de esta donde mejor le convenga a la performance de la aeronave.

En una aeronave importa saber dónde está el centro de gravedad y que esté con la menor cota posible, no es tan importante donde se encuentra el centro transversalmente porque se compensa bien con la superficie alar del aparato debido a la gran envergadura de que disponen estas aeronaves. Tampoco es tan importante que el centro de masas esté en el centro del contenedor ya que de esta manera los tripulantes de la aeronave pueden jugar introduciendo el contenedor dentro de ésta por un lado o por otro para que quede en el sitio adecuado para la performance de la aeronave. Sin embargo se ha intentado que la carga esté lo más centrada posible debido a que el trabajo con maquinarias de carga como las grúas hace que el trabajo sea más incómodo e inestable, además para el transporte vehicular conviene que el centro de masas esté encima de los ejes del vehículo para un transporte seguro y esto suele coincidir con el centro del contenedor cuando se asienta dentro de una plataforma vehicular.

Como premisa adicional, se han tenido en cuenta las capacidades tanto de las diferentes plataformas de transporte como la maquinaria de carga (Véase manuales de manejo de manipulador telescópico [10] como el de la grúa [11]). Por lo tanto también se ha tenido en cuenta la separación entre bultos para que éstas puedan maniobrar de manera eficaz.

Además la carga interior dentro de los contenedores ISO se ha ajustado a lo que la NORMA TÉCNICA. 576/11/01 [16] específica que se haga.

También se ha tenido en cuenta la mayor utilización de los contenedores ISO 20' para la confección de la carga como así lo determina la NORMA TÉCNICA. 576/11/01 [16] y por la compatibilidad de transporte en todas las plataformas de transporte reflejadas en este documento (Anexo 3).

Sin embargo es inevitable el tener que utilizar contenedores de mayores dimensiones que el contenedor ISO de 20' debido a la longitud indivisible de algunas piezas. El dilema surge a la hora de elegir contenedores ISO de 30' o de 40'. El uso del contenedor de 40' es más prolijo tanto en el ámbito civil como en el militar, pero a la hora de tener que transportarlo en plataforma vehicular se está muy limitado, solo se podría transportar

con el Sistema Kynos Traylona. Aun así, este equipo de proyecto ha decidido utilizar el uso de contenedores ISO de 40' por estar disponibles en las FAS según lo reflejado en el Anexo 3b.

El personal necesario para introducir los bultos dentro de los contenedores y confeccionar la carga es de dos Pax, el operador de la maquinaria de carga y el entibador o eslingador que es el que indica al operador de la maquinaria de carga y el que prepara el asiento de los bultos.

La carga dentro de los contenedores irá entibada y asegurada al contenedor mediante eslingas de amarre y puntales de contenedor aprovechando las argollas y dispositivos del contenedor a tal efecto (Fotografía 3, Fotografía 4), buscando de esta manera que el conjunto carga contenido será todo uno.



Fotografía 3. Detalle de entibado y eslingado dentro de un contenedor
Fuente: propia



Fotografía 4. Detalle de punto de amarre dentro de un contenedor
Fuente: propia

El uso de contenedores de carga lateral (FSA) es recomendable para las configuraciones de carga en las que se utilicen contenedores ISO de 20'. Sin embargo la utilización de contenedores de carga lateral (FSA) para las configuraciones de carga en las que se utilicen contenedores ISO de 40' es indispensable debido que tanto las dimensiones y características de las piezas que van cargadas en el contenedor como las características del contenedor, que hacen que la carga sea inviable desde un punto de vista mecánico y habría que hacerse manualmente que es uno de las cuestiones que este trabajo intenta evitar.

No se apilan más de dos bultos en alturas con el objeto de no sobrecargar el bastidor del bulto inferior, con el objeto de tener galibo suficiente para trabajar con el implemento de carga de la máquina carga y con el fin último de que no se vea comprometida la estabilidad de la carga al estar dispuesta en más alturas. Se darán algunas excepciones de las que se desarrollará la explicación a lo largo de este trabajo cuando surja el caso en lo expuesto en el Anexo 5.

Del estudio de la normativa aplicable a los diversos medios de transporte de las FAS, de las posibilidades de la maquinaria de carga y plataformas de transporte, y de la utilización de material normalizado y reglamentario dentro del ámbito de las FAS se ha confeccionado un plan de carga para el transporte de un módulo stock del puente.

Debido a este plan de carga tenemos que:

- La suma del peso de los todos las piezas, pallets, bastidores y contenedores de carga ISO es de: **290593 kg**.
- La suma de los volúmenes de los todos los contenedores utilizados es de: **29 TEU, 937m³**.
- El número total de contenedores son: **21**.

Debido a la confección de este plan de carga se tiene la necesidad de material de:

- Contenedores ISO 20': 13 uds.
- Contenedores ISO 40': 8 uds.
- Tablón de madera de 15x20x225 cm³: 24 uds.

Al no tener la posibilidad de poner en práctica lo expuesto en este proyecto por falta de disponibilidad de contenedores, no se tiene un cálculo exacto de eslingas ni puntales de contenedor. Por lo que haciendo un cálculo expedito de 8 eslingas de lona y 6 puntales de contenedor por contenedor ISO da un total de:

- 168 eslingas de lona con su carraca correspondiente.
- 126 puntales de contenedor.

Debido a que el documento resultante de distribución de los bultos dentro de los contenedores ISO es muy extenso en cuanto a tamaño y contenido, este se desarrolla en el Anexo.5. En este Anexo se podrá observar los datos de cantidad de piezas, dimensiones, pesos, volúmenes, tipo de contenedor utilizado, croquis, consideraciones a tener en cuenta y justificación del porque se ha confeccionado de esa manera.

3.4. Plan de Carga

Teniendo en cuenta la configuración de los bultos estandarizados, la distribución estos dentro de los contenedores ISO de carga, la normativa aplicable que se ha ido referenciando durante los dos apartado anteriores y la retroalimentación¹² recibida por parte de alguno de los expertos a los que han vuelto a ser entrevistados con el objeto de validar el presente plan de carga, se ha llegado a la solución del siguiente plan de carga intermodal.

Para decidir la prelación y la prioridad de los contenedores ISO a la hora de ser transportados, se ha tenido como premisa prioritaria el enviar primero todo aquel

¹² Véase Anexo 2i

contenedor cuyo continente sea el primero en ser utilizado a la hora de montar el puente¹³.

Tenga en cuenta el lector, que aunque no se contemple en este plan de carga, para la descarga y carga del puente se necesita maquinaria y esta suele ser la misma (manipulador telescópico Merlo y Grúa Luna 35/30) que se utiliza para el montaje y desmontaje de dicho puente. Por lo tanto a falta de más maquinaria para apoyar la carga y la descarga, hay que tener en cuenta que esta maquinaria tiene que ser la primera en llegar a la zona de descarga y la última en irse de la zona de carga¹⁴.

Otro aspecto a clarificar es que este es un plan de carga intermodal tipo que intenta ajustarse a la mayor casuística posible y probable, pero comprenda el lector que la prelación y prioridad de los contenedores a la hora de ser transportados variará en relación a las necesidades del momento y del puente a montar. Sirva como ejemplo, si el puente no va a ser reforzado porque la circunstancia así no lo exige, no tiene sentido que se envíe el contenedor ISO nº 12 en el grupo de contenedores prioritarios, ni si quiera tiene sentido que se envíe.

A la hora de configurar este plan de carga se han establecido tres niveles de prioridad atendiendo a la necesidad del material a la hora de montar.

- Grupo de contenedores prioritarios:
 - Contenedor ISO 20' nº 6
 - Contenedor ISO 20' nº 2
 - Contenedor ISO 20' nº 11
 - Contenedor ISO 40' nº 2
 - Contenedor ISO 20' nº 12
 - Contenedor ISO 40' nº 4
 - Contenedor ISO 20' nº 7

A la hora de asignar prelación a un contenedor antes que otro no es posible dentro de este grupo, debido al hecho de que son necesarias piezas de todos y cada uno de los contenedores para poder empezar a montar el puente. El único contenedor con el que se podría empezar a trabajar sin necesidad del resto es el contenedor ISO 20' nº 6¹⁵.

¹³ Puede darse el caso de la llegada de piezas que no se utilizarán hasta el final del proceso del puente, esto es debido a que la configuración de la carga de los bultos estandarizados dentro de los contenedores no solo ha atendido al tipo de pieza si no al espacio y capacidad del contenedor en cuestión.

¹⁴ Aspecto importante a tener en cuenta a la hora de integrar estas máquinas al plan de carga.

¹⁵ Se podría empezar la nivelación y montar las bases con los rodillos basculantes.

- Grupo de contenedores en segunda prioridad:
 - Contenedor ISO 20' nº 1
 - Contenedor ISO 20' nº 3
 - Contenedor ISO 20' nº 13
 - Contenedor ISO 20' nº 4
 - Contenedor ISO 40' nº 1
 - Contenedor ISO 40' nº 5
 - Contenedor ISO 20' nº 9

El continente de estos últimos son piezas que ya han sido contenidas dentro del grupo de contenedores prioritarios, pero que son necesarias a la hora de avanzar en el montaje del puente. Por lo tanto tampoco se le ha asignado una prelación a los contenedores dentro de este grupo.

- Grupo de contenedores de tercera prioridad:
 - Contenedor ISO 20' nº 5
 - Contenedor ISO 20' nº 8
 - Contenedor ISO 20' nº 10
 - Contenedor ISO 40' nº 6
 - Contenedor ISO 40' nº 3
 - Contenedor ISO 40' nº 7
 - Contenedor ISO 40' nº 8

Las piezas contenidas en estos contenedores ISO son piezas que bien están repetidas en los grupos de contenedores con mayor prioridad que este grupo o bien son piezas componentes de partes del puente que son las últimas en montar.

4. Conclusiones

Siendo el puente un recurso estratégico, no se debería estar haciendo este estudio porque debería tener su propio medio de transporte y carga. No se tendría que adaptar la carga a la plataforma de transporte sino que la plataforma de transporte se debería adaptar a la carga. Debido a que a día de hoy no existe esta plataforma de transporte específica es necesario plantearse estudios como el recogido en este trabajo.

Hay que tener en cuenta que la necesidad de dos módulos para el montaje de un puente, no significa que haya que utilizar el doble de plataformas, debido al hecho que un único puente solo necesita dos rampas de acceso y no cuatro. Por lo tanto en todo momento

lo ha de tener en cuenta el oficial encargado de hacer el proyecto con el fin de ahorrar en costes (capacidad, temporal, carga,...). En relación con el párrafo anterior, tenga en cuenta el responsable de proyectar dicho puente, que según la configuración que se quiera montar pueden ahorrarse plataformas no necesarias.

Tenga en consideración el lector que según su experiencia trabajando con una u otra herramienta a la hora de montar el puente, éste deberá incluir en su plan de carga la herramienta que vea necesaria, pero se aconseja que la que viene predeterminada en el manual se lleve.

Teniendo en cuenta que el plan de cargas está configurado en base a contenedores ISO de 20' siguiendo lo que dice la Norma Técnica 576/11/01 [16], la necesidad de medios es más demandante que si se hiciera un plan de carga en base a contenedores ISO de 40' (Anexo 3b) debido a la mejor adaptación del contenido con respecto al continente a causa de las dimensiones indivisibles de las piezas del puente.

La Norma técnica anterior contempla tanto la posibilidad de adquisición de contenedores ISO y el procedimiento de cómo hacerlo, cuestión a tener en cuenta debido a la gran variedad de contenedores ISO con características distintas que hay en el mercado lo cual mejorarían el trabajo desarrollado en este proyecto.

Ha de tenerse en cuenta que si en algún momento el puente se tiene que desplazar mediante plataforma flat rack VEMPAR, los traveseros tendrán que ser transportados fuera del contenedor ISO de 40' debido a que la plataforma solo puede llevar contenedores de 20' y los traveseros (Fotografía 6) no caben dentro de estos últimos.

La misma conclusión que en el apartado anterior con respecto al transporte mediante plataforma aérea Lockheed C-130 -Hércules- (T.10) (Anexo 3e).

4.1. Pros

Las reflejadas en el punto 3.1 Justificación de la elección.

Mejora en cuanto a tiempo, debido al hecho de estar configurado un plan de carga único intermodal y por lo tanto un menor tiempo de reacción a la hora de desplegar el puente.

Mejora desde el punto de vista de la seguridad, debido al hecho de no tener que cambiar la configuración de la carga cuando se cambia de un medio de transporte a otro evitando el movimiento de piezas pesadas.

Desde el mismo punto de vista de la seguridad, se aumenta ésta, estando menos expuesta a posibles ataques o sabotajes la unidad encargada del trasiego y transporte del puente ante un posible cambio de configuración de la carga cuando se cambia de plataforma de transporte.

También mejora desde el punto de vista de la seguridad debido al hecho de utilizar cajas, pallets y bastidores normalizados y reglamentarios dentro de las FAS, encontrándose los encargados y operarios dentro del marco regulativo y normativo.

4.2. Contraste

La confección de las cargas y el acopio de ésta en lugar determinado para su posterior utilización, podría resultar contraproducente para la instrucción del personal en cuanto a carga y descarga, ya que todo está confeccionado. Pudiéndose dar el caso que al variar la situación táctica deban realizar un trabajo de estas características sin estar en óptimas condiciones para hacerlo.

Debido al hecho que el plan de carga está confeccionado para una plataforma aérea, puede darse el caso que este tipo de transporte no se utilice puntualmente a la hora de la puesta en servicio de un puente, entonces desde el punto de vista económico este plan de carga sería contraproducente debido al hecho de que con otros medios de transporte se ahorrarían contenedores.

La justificación de trabajar con medios militares nos lleva a la utilización de la plataforma ferroviaria PMM-E, la cual no está diseñada para transportar contenedores, la incompatibilidad (véase IG-66-Renfe [12]) radica en el que el suelo del vagón es de metal y el suelo del Contenedor ISO también lo es, por lo tanto la solución aunque no sea la más óptima pasa por interponer madera entre las dos partes.

Debido a las dimensiones de la Grúa Luna Tipo AT-35/30 o la Grúa Luna Tipo AT-35/32, no pueden transportarse sin hacerles alguna modificación por transporte ferroviario debido al galibo. Esa modificación pasa por bajarle la suspensión y quitarles los neumáticos. Otra solución a este problema sería el enviar dos Manipuladores Telescópicos PANORAMIC P60.10 EV, uno para el trasiego de piezas y otro para el montaje del puente.

Debido al mismo concepto de antes, la Grúa Luna Tipo AT-35/30 o la Grúa Luna Tipo AT-35/32 no pueden embarcarse en la plataforma de transporte aérea Lockheed C-130 -Hércules- (T.10).

Si para transportar el puente por medio de contenedores ISO se decide utilizar la plataforma aérea Lockheed C-130 -Hércules- (T.10) (Anexo 3f), se debe tener en cuenta el utilizar el denominado contenedor ISO aéreo (Anexo 3b), debido a que es más bajo y es el que entraría en la bodega de carga de dicha aeronave.

5. Líneas de actuación futura y alternativas a la solución presentada

En caso de que esta solución se tenga en cuenta en alguna de las unidades depositarias del puente, sería muy recomendable el hacer maniobras conjuntas entre los tres ejércitos para ver las incompatibilidades que pueden surgir y las cuales no se han detectado en el transcurso de este proyecto.

Teniendo en cuenta que en el mercado civil existen variedad de contenedores ISO diferentes y teniendo en cuenta que la Instrucción Técnica 576/11/01 Gestión de

contenedores en el ET [16] tiene en consideración el adquirir o alquilar diferentes tipos de contenedor ISO, la solución que proporciona este proyecto se vería mejorada en cuanto al número de contenedores a utilizar, debido al hecho que facilitaría la carga por medios mecánicos.

También se da el caso que las FAS trabajan con otro tipo de herramienta o maquinaria de carga y plataformas civiles, ya bien sea subcontratando o por medios de convenios, por lo tanto otra línea de investigación podría estudiar el problema con este tipo de maquinaria.

Otra manera de llegar a una solución óptima, sería el crear una mesa de trabajo que sienta a expertos de las plataformas de transporte de los tres ejércitos, expertos de la maquinaria de carga, expertos del puente y personal capaz de modelar matemáticamente una solución utilizando herramientas de investigación operativa.

Como posibles futuros estudios a desarrollar que tienen que ver con lo tratado en esta memoria y que complementarían a este proyecto se pueden destacar:

- Estudio del procedimiento administrativo-burocrático en relación al transporte del puente utilizando medios de diversos ejércitos.
- Estudio para plan de carga óptimo en cada una de las diferentes plataformas de transporte. (Un proyecto por cada plataforma)
- Estudio sobre la utilización de las piezas del puente para diseñar diferentes estructuras útiles para el ET no contempladas en el manual del puente.
- Diseño de pallets, bastidores y plataformas de carga específicos para cada tipo de pieza del puente Mabey, buscando operatividad, seguridad y rapidez.
- Estudio de la misma casuística desarrollada en este proyecto y en los puntos anteriores con respecto al puente logístico Bayle.

6. Referencias

- [1] MINISTERIO DE DEFENSA, «Operación Alfa Charlie (Huracán Mitch),» [En línea]. http://www.defensa.gob.es/misiones/en_exterior/historico/listado/operacion-alfa-charlie-huracan-mitch.html. [Último acceso: 04 10 2016].
- [2] MANDO DE ADIESTRAMIENTO Y DOCTRINA, Manual M-4-5-5 PUENTE BAILEY ANCHO, MINISTERIO DE DEFENSA, 1974.
- [3] Mabey @ Johnson Ltd, MANUAL TÉCNICO PUENTE LOGÍSTICO COMPACT 200CON CARRIL ÚNICO EXTRA ANCHO, E. M. D. EJÉRCITO, Ed., 2001.
- [4] Mabey@Jonhson Ltd, MANUAL DE OPERACIONES: PARTE 1:EMPLEO, UME, Ed., MINISTERIO DEFENSA, 2009, p. 583.
- [5] S. I. D. Á. M. Arevalo, «PUENTE LOGÍSTICO MABEY GESTIÓN DE MATERIAL, INTRODUCCIÓN Y UTILIZACIÓN DE LA HOJA DE CÁLCULO,» *MEMORIAL DEL ARMA DE INGENIEROS*, nº 77, pp. 33-40, Diciembre 2006.
- [6] BATALLÓN DE ESPECIALIDADES INGENIEROS II/12, PROYECTO: TRANSPORTE POR FERROCARRIL PUENTE BAYLEY 65 MTS. DOBLE-SIMPLE REFORZADO, Monzalbarva, Zaragoza.
- [7] Renfe, PRESCRIPCIONES DE CARGAMENTO, vol. Tomo 1, Renfe, 2004.
- [8] MINISTERIO DE DEFENSA, «<http://www.ejercitodelaire.mde.es/>,» Ejército del Aire, [En línea]. <http://www.ejercitodelaire.mde.es/ea/pag?idDoc=CFC6858F29E3CE56C12570D700463D8E&idRef=A7A6E9DA8AB75D7DC125745000327F06>. [Último acceso: 02 10 2016].
- [9] EATC, «Strategic Capabilities A400M Atlas,» EATC, [En línea]. <http://eatc-mil.com/91/Strategic-Capabilities>. [Último acceso: 02 10 2016].
- [10] Merlo S.p.A Industria Metalmeccanica, MANUAL INSTRUCCIONES PARA EL USO Y EL MANTENIMIENTO MANIPULADOR TELESCÓPICO PANORAMIC P60.10 EV, Defendence di Cervasca, ITALY: Merlo S.p.A Industria Metalmeccanica.
- [11] LUNA EQUIPOS INSUSTRIALES S.A., MANUAL DE INSTRUCCIONES GRUA TIPO AT-35/30, Huesca, Huesca: LUNA EQUIPOS INDUSTRIALES, 1999.
- [12] Renfe, *FICHAS DE CARGAMENTO*, vol. Tomo 2, Renfe, 2004, p. 61.
- [13] EUROPEAN DEFENCE AGENCY, «European Air Transport Fleet (EATF),» EDA, [En línea]. [http://www.eda.europa.eu/what-we-do/activities/activities-search/european-air-transport-fleet-\(eatf\)](http://www.eda.europa.eu/what-we-do/activities/activities-search/european-air-transport-fleet-(eatf)). [Último acceso: 2016 10 2016].
- [14] European Air Transport Comamand, «About EATC,» [En línea]. <http://eatc-mil.com/8/About-us>. [Último acceso: 02 10 2016].

- [15] DIRECCIÓN DE ABASTECIMIENTO / SECRETARÍA TÉCNICA, *EMBALAJES Y CONTENEDORES REUTILIZABLES EN EL EJÉRCITO DE TIERRA*, Madrid, Madrid: MINISTERIO DE DEFENSA, 2004, p. 35.
- [16] DIRECCIÓN DE ABASTECIMIENTO SECRETARÍA TÉCNICA, *GESTIÓN DE CONTENEDORES DE CARGA EN EL ET*, Madrid, Madrid: MINISTERIO DE DEFENSA, 2001.
- [17] Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, *Sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.*, BOE, 1997, p. 4.
- [18] DANIMA Engineering (s.f.), Manual de Uso y Mantenimiento del Sistema de Manipulación Danroll 205 VTT con SMIC.
- [19] Oficina de Cargas de la Agrupación de transportes, Libro de campo. "Amarres de AGPT, AGPT, 2015, p. 113.
- [20] TRABOSA, Manual de uso Semirremolque Transporte de Carros GMO 734, Barcelona: TRABOSA, 1992.
- [21] TEAM, Manual de uso y manejo. Góndola portatanques GMO553, Tecnología Europea Aplicada al Movimiento S.L., p. 59.
- [22] SECRETARIA TECNICA DE LA DIRECCIÓN DE TRASPORTES, «PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS PARA LOS TRANSPORTES MARÍTIMOS,» DIRECCIÓN DE TRASPORTES, Madrid, 2005.
- [23] B.Carrasco, «Airbus espera entregar a finales de octubre el primer A400M español,» *Infodefensa.com*, 5 Octubre 2016.
- [24] MSA, STANAG 4279 NATO GLOSSARY OF PACKAGING TERMS AND DEFINITIONS, APP-23, NATO, 1990, p. 10.
- [25] Ministerio y Subsecretaria de Defensa, «Plan anual de contratación del Ministerio de Defensa para 2016,» MINISDEF, 2016.
- [26] NSA, Material Handling Glossary Of Terms And Definitions, AAP-24(A), Second ed., NATO, 2005, p. 3.
- [27] ADELTE, Ingeniería del transporte S.L., Manual de operación y mantenimiento. Trabosa RAM243, Monzón: ADELTE.

ANEXOS

Anexo 1 Módulo Stock puente Mabey

a. Componentes de un Módulo Stock

Como viene reflejado en el cuerpo de este documento el estudio se basa en el Módulo Stock que viene reflejado en el Manual MT6-4xx [3].

El Módulo Stock ¹⁶ se compone de varios Juegos básicos de trabajo (Tabla 1. Juegos de los que se compone un módulo) y los cuales se componen de un número específico de ítems diferentes. Varios de estos ítems se repiten en distintos Juegos (no en cantidad sino en calidad) por lo tanto se ha decidido agruparlos en una sola lista (Tabla 2. Piezas, cantidades y pesos dentro de un Módulo Stock) sumando el número total de ellos para un mejor estudio del problema.

Modulo Stock	
Juegos de Puentes Estándar	2
Juego de Luces Largas	1
Juegos de Rampas de Emergencia	2
Juegos de Pasarelas Cantilever para peatones	2
Juego de Postes intermedios	1
Juego de Pilotes Fijos	1
Juegos de Montaje y Lanzamiento	2

Tabla 1. Juegos de los que se compone un Módulo Stock del puente Mabey
Fuente: [3]

Nº	DESCRIPCIÓN	Total Módulo	PESO UNITARIO	PESO TOTAL
BB11	PERNO DE UNIÓN: BAILEY	90	0,45	40,5
MBB1516	PLACA DE OJO: HEMBRA	16	27	432
MBB58	RODILLO FIJO	4	52	208
MBB59	RODILLO BASCULANTE	32	94	3008
MC134	DIAGONAL: 4.20m CARRIL	84	43	3612
MC136	DIAGONAL: P. INTERMEDIO : 4.20m	1	49,1	49,1
MC161	REFUERZO DE CORDÓN: P. INTERM.	8	23,1	184,8
MC221	BASTIDOR VERTICAL (Levantamiento)	4	14,7	58,8
MC222	DIAGONAL ARRIOSTRAM. VERTICAL	52	16	832
MC234	BULÓN: POSTE INTERMEDIO	5	3,5	17,5
MC242	POSTE DE PASAMANOS	56	7,77	435,12
MC243	PASAMANOS	108	13,14	1419,12
MC256	GRAPA SUPERIOR	70	1,05	73,5
MC257	GRAPA INFERIOR	70	0,75	52,5
MC263	BASTIDOR DE LEVANTAMIENTO	8	39,5	316

¹⁶ Tenga en cuenta el lector que aunque son pequeñas las diferencias entre el Módulo Stock reflejado en el Manual MT6-4xx [3] y el Módulo Stock reflejado en el Manual de la UME [17], hacen que el plan de carga varíe.

MC268	PERNO DE CAIDA DEL MORRO	10	6,7	67
MC300	BORDILLO: TABLERO DE ACERO	92	36	3312
MC304	CORDÓN DE REFUERZO: SÚPER	260	108	28080
MC307	BULÓN DE PANEL	750	2,63	1972,5
MC307A	CLIP DE SEGURIDAD	1650	0,01	16,5
MC312	BASTIDOR ARRIOSTRAM. VERTICAL	62	55,5	3441
MC315	POSTE INTERMEDIO MACHO	4	211,24	844,96
MC317	POSTE FINAL: MACHO	8	75	600
MC318	POSTE FINAL: HEMBRA	8	87	696
MC329	VIGA TIRANTE	8	3,7	29,6
MC336	POSTE INTERMEDIO HEMBRA	4	208,31	833,24
MC338	TABLERO: PASARELA 1m	52	104,3	5423,6
MC343	PLACA DE ESTRIBO: PASARELA 1m	4	26,07	104,28
MC349	EXTENSION DE DIAGONAL: 4.20m	10	4,16	41,6
MC352	SUJETADOR DE CLIP	4	0,75	3
MC353	DESMONTADOR DE CLIP	4	0,23	0,92
MC357	BULÓN CÓNICO: 24mm	8	0,41	3,28
MC358	BAST. ARRIOST. DE UNIÓN HORIZON.	60	52	3120
MC360	TABLERO DE ACERO	184	336,6	61934,4
MC361	TABLERO DE ACERO: P. INTERMEDIO	4	83,53	334,12
MC364	RELLENO DE TABLERO: 4.20m	4	52	208
MC377	BORDILLO: P. INERMEDIO	2	6,06	12,12
MC378	PERNO: TABLERO DE ACERO	840	0,25	210
MC379	TUERCA: TABLERO DE ACERO	840	0,18	151,2
MC382	CANAL DE SOPORTE: PASARELA 1m	28	40,5	1134
MC383	ÁNGULO DE SOPORTE: PASARELA 1m	28	7,38	206,64
MC411	PANEL : SÚPER	136	342	46512
MC412	PANEL: SÚPER: ALTA CIZALLADURA	48	392	18816
MC430	PERNO DE UNIÓN DE 5 cm	1690	0,28	473,2
MC431	PERNO DE TRAVESERO DE 10 cm	830	0,39	323,7
MC432	PERNO TRAVESERO LARGO DE 23 cm	20	0,9	18
MC433	PERNO DE CORDÓN DE 16 cm	1220	0,66	805,2
MC435	PERNO DE PASARELA	140	0,5	70
MC436	TUERCA : M24	3900	0,15	585
MC458	TORNAPUNTAS	68	34	2312
MC4A	CLIP DE SEGURIDAD: P. INTERMEDIO	5	0,05	0,25
MC65	ESLABÓN: P. INTERMEDIO	10	10,2	102
MC66	ESLABÓN DE LANZAMIENTO	10	14	140
MC70	BLOQUE DE APOYO:P. INTERMEDIO	4	15	60
MM527	BARRA DE TRANSPORTE DE TABLERO	32	4	128
MM528	BARRA DE TRANSPORTE DE TRAVESERO	20	1,8	36
MM569	BARRA DE TRANSPORTE DE PANEL	12	12,3	147,6
NLC10156	GRAPA SUPERIOR: POSTE INTERM.	10	0,91	9,1
NLC10165	GRAPA INFERIOR: POSTE INTERM.	10	0,55	5,5

NLC11140	BULÓN CÓNICO: 48mm	4	2,68	10,72
NLC11149	GANCHO: ELEVACIÓN DEL TABLERO	10	0,85	8,5
NLC12068	SOPORTE DE RAMPA : 4.20m	20	159,1	3182
NLC12112	VIGA DE BALANCE	12	100,6	1207,2
NLC12113	DIAFRAGMA: VIGA DE BALANCE	12	17,83	213,96
NLC12185	LLAVE DE BARRA " T " : 16mm	4	1,91	7,64
NLC12195	PLACA EMPAQUE DE RAMPA : 4.20m	4	49,1	196,4
NLC12197	PLACA GRAPA : TABLERO DE RAMPA	40	0,81	32,4
NLC13139	VIGA DE LEVANTAMIENTO: P. INTER.	2	87,5	175
NLC17035	VIGA DE CUMBRERA EXTERNA	8	368,5	2948
NLC17036	VIGA DE CUMBRERA INTERNA	4	282,55	1130,2
NLC17037	PLACA CONECTOR: VIGA DE PILA	32	7,15	228,8
NLC17039	DIAGONAL ARRIOSTRAM. VERTICAL :VIGA DE PILA	24	9,33	223,92
NLC17057	PLACA ARANDELA	10	0,62	6,2
NLC18039	TRAVESERO : 4.20m : MLC110W	36	430	15480
NLC19019	PUNTAL DE PILA: C200 : 4.20m	8	66	528
NLC19020	TIRANTE DE PILA: C200 : 4.20m	8	36	288
NLC19021	TIRANTE MEDIO DE PILA: C200 : 4.20m	4	28	112
NLC19024	TABLERO EXTREMO: PASARELA 1m	8	17,91	143,28
NLC19025	MONTAJE DE PASAMANOS EXTREMO	8	23,8	190,4
NLC19026	COJINETE SUPERIOR DE CUMBRERA	14	87	1218
NLC19027	GRAPA: VIGA DE APOYO	10	9,73	97,3
NLC19028	GRAPA: PLACA DE APOYO	15	5,77	86,55
NLC19029	PLACA DE ASIENTO: TRIPLE	8	70,02	560,16
NLC19030	APOYO FIJO	36	18,02	648,72
NLC19031	APOYO MÓVIL	8	17,42	139,36
NLC19035	SEÑAL: MLC40	4	1,97	7,88
NLC19036	SEÑAL: MLC60	4	1,97	7,88
NLC19037	SEÑAL: MLC70W/80T	4	1,97	7,88
NLC19038	SEÑAL: MLC110W/80T	4	1,97	7,88
NLC19039	PLACA: MONTAJE DE SEÑAL	4	13,82	55,28
NLC19040	PERNO: MONTAJE DE SEÑAL	20	0,01	0,2
NLC4089	BRIDA DE UNIÓN: ANGULAR	50	27	1350
NLC8003	LLAVE DE MULETILLA: TRINQUETE	4	3	12
NLC8004	LLAVE DE MULETILLA: CORREDIZA	4	2	8
NLC8005	MANGUITO: 36mm (M24)	10	0,5	5
NLC8006	MARTILLO DE DOS MANOS: 3.25kg	4	3,25	13
NLC9003	LLAVE DE BOCA: 36mm (M24)	4	2	8
NLC9004	LLAVE DE ANILLO: 36mm (M24)	4	1,8	7,2
NLC9007	MARTILLO DE MANO: 1kg	4	1,13	4,52
NLC9009	PALANCA GRUESA: 1.5m	2	10	20
NLC9010	BARRA DE CLAVOS : 0.6m	2	0,6	1,2
NLC9011	TIJERAS DE ESTAÑO	2	0,5	1
NLC9015	LLAVE INGLESA: 28mm (máx.)	4	4	16

NLC9016	POLEA DE CADENA: 1.5t	2		0
NLC9017	GATO HIDRÁULICO: 35t / 150mm	8	21,3	170,4
NLC9018	JUEGO DE SERVICIO DEL GATO : 35t	8		0
NLC9169	PLACA : CABEZA DE GATO	8	8,5	68
NLT15072	DIAGONAL: PILA DE C200	8	34,54	276,32
NLT17375	JUEGO DE SERVICIO DEL GATO: 6.5t	2	0,03	0,06
NLU10103	GATO HIDRÁULICO: 6.5t / 75mm	2	3,17	6,34

Tabla 2. Relación de piezas dentro un Módulo Stock de puente.

Fuente: propia

Como resultado de la lista confeccionada de todos los ítems de un Módulo Stock de puente Mabey se obtiene la siguiente información para configurar un plan de carga:

- Todo el material tiene un peso ligeramente superior a 225 Tm.
- Se tiene 110 ítems diferentes en un mismo módulo.
- Se tienen 14222 piezas individuales.

b. Posibilidades constructivas ¹⁷ a partir de un módulo Stock

En este apartado se describen las posibilidades constructivas a partir de un módulo Stock, factor que es necesario considerar si se quiere realizar un plan de carga óptimo para otra modalidad que no esté contemplada a continuación.

- Dos puentes individuales en diferentes sitios, donde cada uno puede tener una luz máxima de 40 metros y será capaz de soportar cargas de hasta MLC80T o MLC110W. Cada puente puede ser montado y lanzado simultáneamente y pueden montarse rampas de emergencia y / o una pasarela Cantilever, si es necesario.
- Un puente de luz máxima hasta 50 metros que será capaz de soportar cargas de hasta MLC80T o MLC110W. El puente puede ser montado y lanzado y pueden montarse rampas de emergencia y/o una pasarela Cantilever, si es necesario.
- Un puente de luz máxima hasta 60 metros que será capaz de soportar cargas de hasta MLC80T o MLC70W. El puente puede ser montado y lanzado y pueden montarse rampas de emergencia y / o una pasarela Cantilever, si es necesario.
- Un puente de luz total máxima hasta 80 metros que conste de dos luces juntas mediante un Juego de poste intermedio. Cada luz individual puede tener hasta un máximo de 40 metros y es capaz de soportar cargas hasta MLC80T o MLC110W.

c. Tipologías constructivas posibles y denominaciones

En la siguiente figura se muestran las tipologías constructivas posibles, cuyas denominaciones se recogen en la siguiente tabla.

¹⁷ Datos extraídos del manual MT&-4xx [3]

SS	Simple Simple
SSR	Simple Simple Reforzado
DS	Doble Simple
DSR1	Doble Simple Reforzado 1
DSR2	Doble Simple Reforzado 2
TS	Triple Simple
TSR2	Triple Simple Reforzado 2
TSR3	Triple Simple Reforzado 3

Tabla 3. Denominaciones tipológicas constructivas puente Mabey
Fuente: [3]

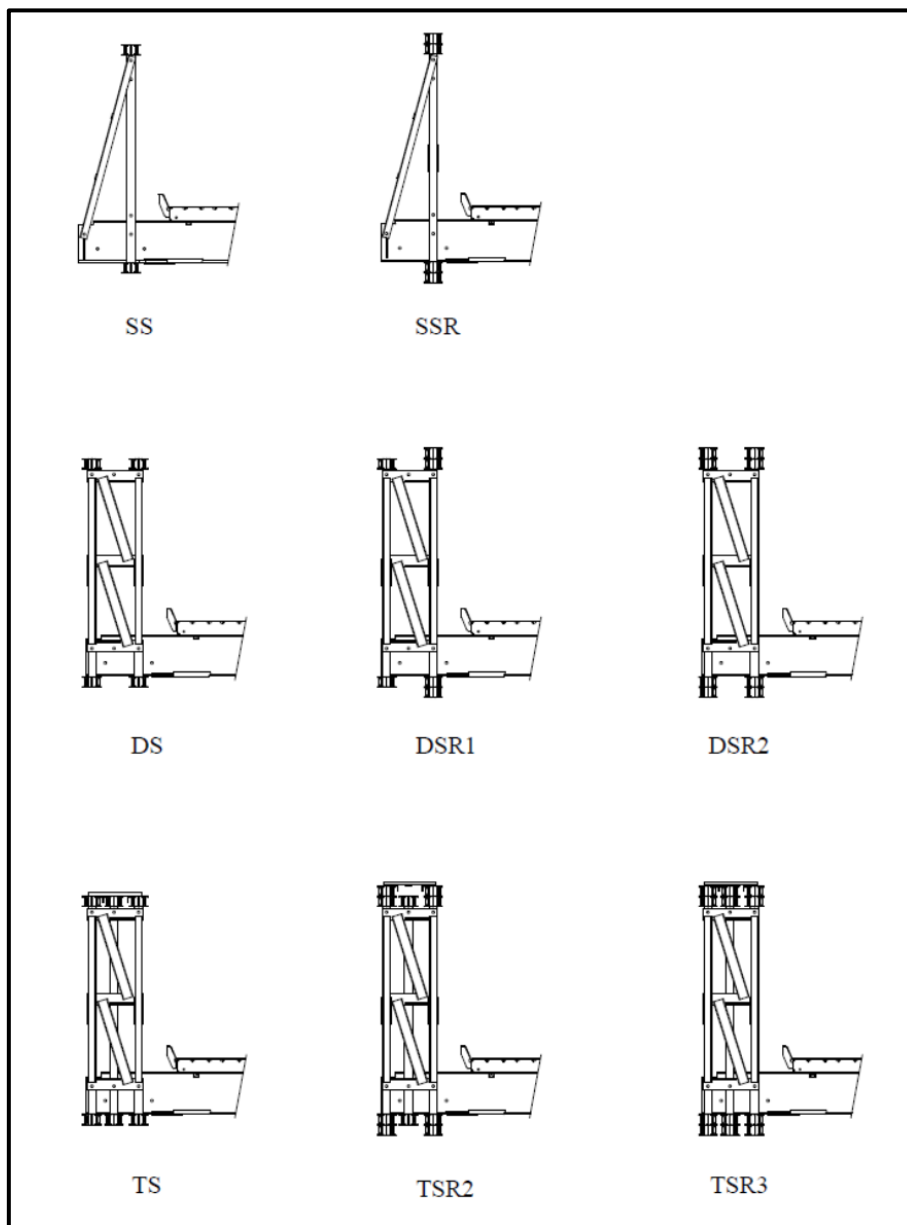


Figura 2. Tipologías constructivas posibles con puente Mabey
Fuente: Manual MT6-4xx [3]

Anexo 2 Entrevistas

a. Plan de entrevista y elección del personal

En base a que la información que se obtenga de esta herramienta sea lo más objetiva posible se ha diseñado un plan de entrevistas teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Se ha buscado entrevistar a personal de los tres Ejércitos¹⁸ que estén relacionados de alguna manera en realizar colaboraciones inter-ejércitos con el fin último de sacar información relacionada con incompatibilidades surgidas en este ámbito. Otro fin relacionado con este punto, es el ver como se encuentra el estado del arte en relación con su Ejército.
- Se ha buscado entrevistar a personal de las Unidades depositarias del puente (REI11, RPEI12, UME)¹⁹, con el objetivo de ver dónde el proceso de carga, descarga y transporte es mejorable y sacar información sobre el estado del arte al respecto.
- Se ha buscado entrevistar a un mayor número de personal proveniente de la Escala de Suboficiales por varios motivos. Primeramente porque este personal es el que le da continuidad al mando por ser los empleos más longevos en el tiempo teniendo más experiencia en las unidades depositarias del puente. Segundo, porque han pasado por la escala de tropa, teniendo experiencia con las maquinarias de carga y/o puente y/o plataformas de transporte. Por último, porque son los que están a pie de obra la hora de la carga, descarga y transporte del puente.
- En un menor número se ha buscado el entrevistar a personal proveniente de las Escalas de Oficiales, debido al hecho de que sus vicisitudes laborales le obligan a trabajar menos tiempo con un tipo de material específico siendo menos expertos en la materia. Sin embargo la información que se busca a la hora de entrevistar a este personal trata sobre las incompatibilidades a la hora de trabajar con otros Ejércitos o los problemas recurrentes encontrados, bien sea con el puente u otro material, a la hora de hacer un transporte todo ello debido a que la perspectiva de la problemática es otra, buscando un punto de vista más global.
- Teniendo en cuenta que el personal de la escala de suboficiales ha pasado por la Escala de Tropa y esa experiencia también está reflejada, se ha entrevistado a un número menor de personal de tropa, pero se ha buscado perfiles de puestos específicos relacionados con todo el ámbito estudiado en este documento.
- A la hora de elegir el personal para la entrevista se ha intentado buscar personal con diferentes grados de experiencia en los diversos puntos a tratar en esta entrevista, con el objeto de obtener información valiosa de aquellos que tienen menos experiencia que por ser obvia a ojos del personal que sí que la tiene no es reflejada.

¹⁸ Notará el lector que en la relación de personal entrevistado que no se han obtenido datos de personal de alguno de los tres ejércitos

¹⁹ Notará el lector en la relación de personal entrevistado que no se han obtenido datos de algunas de las unidades a las que se ha encuestado.

- Aunque a la hora de trabajar el género femenino y masculino no tiene distinción también se ha tenido en cuenta intentando el entrevistar a personal femenino.
- Teniendo en cuenta que la población militar que trabaja con este tipo de puente en el ET a día de hoy ronda el centenar de efectivos, se considera el haber realizado 21 entrevistas personales²⁰ número suficiente como para poder sacar información objetiva.

En relación con todo lo anterior se ha confeccionado dos tipos de entrevistas personales, una dirigida al personal del ET que tenga algún tipo de experiencia con el puente, plataformas de transporte o maquinaria de carga y la otra dirigida al personal de otros Ejércitos que también tengan algo de relación con el tema a tratar.

Estas entrevistas se han enviado en soporte informático por vía e-mail al personal que por su localización geográfica, volumen de trabajo, preferencia del entrevistado u otras circunstancias, no se han podido realizar presencialmente. Al resto de personal se ha intentado hacerlas cara a cara siendo grabado el audio para su posterior estudio.

b. Información y conclusiones extraídas de las entrevistas

En la Tabla 4 se relaciona el personal perteneciente a los tres Ejércitos que muy amablemente se han ofrecido a colaborar con el proyecto y de los cuales se han obtenido la siguiente información y conclusiones²¹:

- Según algunos expertos la fase más crítica en un transporte es la descarga (incluyendo la carga, descarga y el transporte en sí), ya que en el punto de destino las condiciones físicas de la zona de descarga no suelen ser las más óptimas para el trabajo de las maquinarias de carga, aún y todo habiendo hecho un reconocimiento previo. Sin embargo hay otros entrevistados que sostienen que la fase más crítica es la carga, ya que esta condiciona las otras dos.
- Como conclusión a este punto hay que encontrar un medio de transportar la carga de tal manera que la maquinaria de carga y descarga no tenga que utilizarse en demasía colocando los diferentes bultos en la zona de descarga.
- Algunos entrevistados dicen que las piezas más difíciles de manejar son las piezas pesadas y voluminosas como puede ser un travesero, sin embargo otros sostienen que son las pequeñas debido al hecho de que son más difíciles de estibar y eslingar por sus dimensiones y formas.
- La solución a la casuística anterior también ha sido reflejada por los entrevistados, la cual pasa por una buena estandarización de las cargas. Alguna

²⁰ El número total de entrevistas enviadas por email suman un total de 20 de las cuales solo han sido contestadas nueve. 12 han sido realizadas en formato hablado cara a cara.

²¹ **Punto**→ Dato extraído de la entrevista, información.

Flecha→ Dato subjetivo, conclusión o reflexión del autor relacionado con el dato extraído de la entrevista en el párrafo anterior marcado con un punto.

de las unidades depositarias del puente ya tienen un estudio al respecto. Y con respecto a una buena estandarización de las cargas todos coinciden en que tienen que estar conformadas desde el punto de vista de la seguridad como prioritario.

- Los entrevistados que conocen el manual MT6-4xx [3] o el Manual de operaciones [4] aseguran que la disposición de las piezas del puente dentro de las plataformas que viene contempladas en ellos no es viable desde el punto de vista de una carga mecánica, ya que solo se ha tenido en cuenta el optimizar el número de plataformas necesarias. Dicha disposición se podría realizar desde el trabajo manual implicando una falta de seguridad en manipulación de cargas pesadas [17] e implicando una pérdida de tiempo y por lo tanto de operatividad.
- Como solución a esto último hay un trabajo confeccionado en base a una hoja de cálculo [5] en la cual es proporcionada información sobre la cantidad de plataformas tipo flat rack VEMPAR o plataformas de civiles de cargas que son necesarias y el plan de carga en ellas en base al tipo de puente que se quiera montar. Sin embargo no se han tenido en cuenta las incompatibilidades que se darían en un transporte intermodal.
- La mayoría de los entrevistados están de acuerdo que la forma de mejorar el procedimiento de carga, descarga y transporte es por medio de la instrucción diaria. Llegando a un nivel de experiencia y a veces depender demasiado de ésta y solventar los problemas al paso debido a la experiencia adquirida, sacando planes de carga de manera empírica.
- Cierto es que muchos de ellos hablan de una preparación y un plan de carga previo, pero dejando muchas cuestiones a la experiencia. Si bien es cierto que la experiencia ayuda en todas las ocasiones, no se debe basar todo el trabajo de una unidad en ella debido a que se pueden dar ocasiones que la continuidad de la transferencia del conocimiento tácito puede perderse²², dando lugar a perder muchísimo tiempo en sacar adelante el trabajo que otros ya tienen andado, razón de ser de este proyecto el quedar reflejado un plan de carga útil. Por lo tanto sirva este proyecto como punto de partida.
- El personal que ha trabajado en colaboraciones con otros Ejércitos y personal civil afirman que una parte importante a la hora de la carga y el transporte de cualquier material es el transmitir todos los datos posibles en relación a pesos, dimensiones y capacidades de la carga entre los implicados en este proceso para evitar incompatibilidades a la hora de trabajar con una plataforma, maquinaria o carga desconocida. Resaltando el hecho que en la plataforma aérea es además

²²Sirva como ejemplo: Reestructuración orgánica del MING, pasando el puente Mabey a depender de RPEI, o recepción de material nuevo de puente por parte de la UME.

necesario el indicar donde se encuentra el centro de gravedad de la carga para poder estibar de manera correcta la carga dentro del avión.

- También es cierto que el centro de gravedad de la carga afecta a las demás plataformas de transporte aunque en menor medida, por lo tanto se puede considerar el avión el medio más restrictivo de entre los que se están estudiando a la hora de transportar carga. En relación al punto anterior muchos entrevistados son los que hacen referencia a las dimensiones, pesos y capacidades, pero son pocos los que tienen en cuenta que debido a las diferentes normativas aplicables a cada medio de transporte la confección de un solo tipo de plan de carga para un medio puede no ser compatible con otro medio que tenga que ser utilizado con posterioridad.
- Todo el personal entrevistado coincide que los cuellos de botella y los atascos se pueden producir por falta de previsión, falta de idoneidad en la zona de carga o descarga y por circunstancias sobrevenidas.
- Con respecto a las circunstancias sobrevenidas es difícil de actuar y casi siempre la acción que mitiga estas circunstancias es el contemplar duplicidad de medios conllevando un aumento del presupuesto.
- La heterogeneidad de las plataformas según la disponibilidad de ellas es un aspecto importante a tratar según algún encuestado.
- Es importante diseñar un plan de carga que se ajuste a todos estos diferentes medios.
- De entre los entrevistados los que más experiencia tienen con el puente y el personal relacionado con cuarta sección han resaltado en sus entrevistas que normalmente la misma maquinaria que se utiliza para hacer la carga es la misma que se utiliza para descargar las plataformas, por lo tanto a la hora de confeccionar un plan de carga, hay que tener en cuenta que en caso de haber varias oleadas de envío de material, esta maquinaria ha de estar en los primeros viajes.
- Esta circunstancia se podría solventar si en el punto de destino hay maquinaria a tal efecto, aunque eso supondría un aumento en el presupuesto.

Como conclusión final al resultado de la encuesta, se consideran que la información, que se ha obtenido de ella, es válida teniendo en cuenta la heterogeneidad en cuanto a las características de la población encuestada y la unanimidad de las respuestas obtenidas.

c. Relación de personal entrevistado y características

Empleo	Nombre y apellidos	Ejército	Años servicio	Experiencia puente	Destino actual	Entrevista	Observaciones
T. Col.	Juan Jose Pérez Rodriguez	ET		3	REI 11	Doc. Word	Jefe BCAM
Cap.	Javier Garcia Marcos	ET	13	11	REI 11	Audio mp3	Tutor militar. Jefe 3 BCAM I/11
Cap.	----- ²³	EA	18	No	Ala 48	Doc. Word	Piloto de transporte
Cap.	Raúl Regalado Mozas	EA	18	No	Grupo de Escuelas de Matacán	Doc. Word	Piloto de transporte
Tte	Esteban García	EA	30	No	Retirado	Audio M4A	Experto varios
Tte	Antonio Fraile Ferreiro	ET	1	No	REI 11	Audio M4A	Experto S4
Brigada	Ángel Martín Arevalo	ET	25	25	REI 11	Doc. Word	Jefe Secc. Puentes
Brigada	FºJavier Bedmar Colón	ET	28	No específicamente	RPEI 12	PDF	Experto en ferrocarril
Brigada	José M. Cueva Arroyo	ET	25	No	REI 11	Audio mp3	Experto S4
Sgto. 1º	Carlos Benito Benito	ET	18	12	REI 11	Doc. Word	Experto varios
Sgto. 1º	Ignacio Pinilla Elía	ET	16	3	MOE	Doc. Word	Experto varios
Sgto. 1º	Luis A. Martín Perez	UME	22	5	UME	Doc. Word	Experto varios
Sgto. 1º	Javier Quiros Mohedano	ET	18	3	BZAP II LEG	Doc. Word	Experto varios
Sgto.	Martín Susavila Ferreirós	ET	12	1	REI 11	Audio mp3	Experto puentes
Sgto.	Pablo Lorca Tapia	ET	7	1	REI 11	Audio mp3	Experto puentes
Cabo1º	Luis M. Bueno Ruano	ET	17	5	REI 11	Audio mp3	Experto transporte
Cabo1º	Rodolfo Gomez García	ET	20	No	REI 11	Audio mp3	Experto S4
Cabo	Jose I. De Cabo Mateos	ET	17	17	REI 11	Audio mp3	Experto puentes
Cabo	Sergio de la Varga Martín	ET	16	10	REI 11	Audio mp3	Experto carga
Cabo	Carmen García Criado	ET	11	No	REI 11	Audio mp3	Oficinista
Sdo.	Rebeca Garcia Criado	ET	9	9	REI 11	Audio mp3	Experto puente

Tabla 4. Relación de personal entrevistado

Fuente: propia

²³ Prefiere no dar sus datos personales aunque no le importa que se muestre su perfil profesional.

d. **Entrevista diseñada para el personal del ET**

Entrevista personal REI 11, RPEI 12, o que haya estado destinado en esas unidades y tenga algún tipo de experiencia con el puente Mabey, Bailey o con herramientas de carga o plataformas de transporte.

Con el objeto de poder confeccionar el Trabajo de fin de grado (TFG) que tiene que realizar el Caballero Alférez Cadete de la LXXII promoción de EMIEO D. Francisco Caballero Vicente perteneciente al arma de Ingenieros del Ejército de Tierra se ha confeccionado esta entrevista.

El TFG versa sobre la Optimización en el transporte del puente logístico Mabey a Zona de operaciones, por lo tanto la entrevista se enfoca en obtener información en relación a esto y a las diferentes plataformas de carga de los tres ejércitos.

a. Datos personales.

- Nombre
- Apellidos
- Empleo
- Puesto táctico
- Años de servicio
- Puesto táctico anterior relacionado con los puentes, maquinaria de carga o plataformas de transporte

b. Autorización.

El resultado final de esta entrevista será una serie de conclusiones basadas en su experiencia, para darle crédito al trabajo sería interesante consignar los datos que le acabo de preguntar

¿Autoriza que aparezcan sus datos personales en el trabajo final de grado?

En caso de respuesta negativa a la cuestión anterior, ¿autoriza a que aparezca reflejado el perfil de su experiencia en el trabajo final de grado?

c. Puente

1. ¿Está familiarizado de alguna manera con cualquiera de los dos tipos de puentes logísticos que el Regimiento de Especialidades de Ingenieros nº 11 (REI 11) dispone y del cual es depositario la Tercera Compañía del Batallón de Caminos (3 Cía. BCAM) o el que dispone el Regimiento de Pontoneros y Especialidades de Ingenieros nº 12 (RPEI 12)?

SI	Continuar con la pregunta nº 2
NO	Véase breve descripción del puente Mabey reflejado en el Apartado h de este Anexo. La entrevista, a partir de aquí, sí puede seguir teniendo sentido, ya que hay personal que no conoce el puente, pero si puede conocer la maquinaria de carga, las plataformas de transporte o bien ha trabajado con otros ejércitos y tiene experiencia en la carga de material en sus plataformas. Continúa pregunta nº 3

2. Con el objeto de guiar esta entrevista y hacerle las preguntas adecuadas me gustaría saber: ¿Cuál es el tipo de experiencia que ha tenido con cualquiera de los dos puentes y cuál es el conocimiento tácito que tiene sobre ellos?

Experto (personal destinado en las compañías depositarias)	Continúa por la pregunta nº 9
Conoce algo	Continúa por la pregunta nº 5

Se pregunta sobre los dos tipos de puente logísticos, ya que la problemática que se quiere estudiar es la carga y el transporte y salvo algunas características peculiares de cada puente, la problemática que presentan es muy similar.

3. En relación con lo explicado y en base al volumen, peso, gran cantidad de piezas diferentes y bajo su propia experiencia, ¿Cuál cree que es la fase más crítica de entre: carga, descarga y transporte? ¿Y por qué lo cree así?
4. En base al volumen, peso, gran cantidad de piezas diferentes y bajo su propia experiencia, ¿cuáles son los problemas que vaticina que habrá en la fase de carga, descarga y transporte de dicho puente?

Continúa pregunta nº 12

5. ¿Conoce algún tipo de problema recurrente que surge al poner en servicio este tipo de puentes?
6. Y ahora haciendo hincapié en el tema de la carga, descarga y transporte de las diferentes piezas del puente, ¿qué problemas ha observado?
7. Si conoce las piezas del puente ¿cuál cree que es la más crítica o más críticas o difíciles de manejar desde el punto de vista de la carga, descarga o transporte?
8. ¿Cree que se produce algún cuello de botella en los procesos de carga, descarga o transporte de dicho material?

Continúa pregunta nº 12

9. ¿Cuál es la fase más crítica de entre: carga, descarga o transporte? ¿Y por qué?
10. ¿Cuál es la pieza o piezas más críticas o difíciles de manejar desde el punto de vista de la carga, descarga o transporte? ¿y por qué?

11. En el proceso de carga, descarga o transporte, ¿Existe algún momento en el que se produzca un cuello de botella?
12. ¿Cómo solventaría los problemas que ha descrito desde la pregunta 10 hasta ahora?
13. Con respecto a lo contestado en la pregunta anterior ¿Son viables a día de hoy resolver estos problemas? ¿Por qué?

Personal con experiencia con cualquiera de los puentes	Continúa pregunta nº 14
Para el resto	Continúa en pregunta nº 31

14. Para una persona que no tiene ni idea del material del que estamos hablando ¿cuál sería el aspecto, cuestión, consejo o idea que resaltaría del puente?
15. ¿Qué hay que tener en cuenta en la preparación o en el día a día de una unidad depositaría de dichos puentes para poder llevar a cabo la carga el transporte y la descarga de dicho puente?
16. ¿Qué se hace a día de hoy para estar en condiciones de llevar a cabo la puesta en servicio del puente? ¿Cuál es el aspecto que prima en la manera de actuar y preparar dicho material? (Económico, seguridad, comodidad, operatividad, etc...).
17. ¿Qué cambiaría o mejoraría del proceso anterior?
18. ¿Qué datos necesita del personal encargado de la maquinaria de carga o de las plataformas de transporte para empezar su trabajo?
19. ¿Qué datos a de facilitar a dicho personal sobre el puente para que lo tengan en cuenta para la carga o el transporte?
20. ¿Ha desplegado alguna vez con este material? ¿Conoce a alguien que lo haya hecho?

SI	Continuar pregunta nº 21
NO	Continuar pregunta nº 23

21. ¿Qué problemas encontró en las fases de carga, transporte o descarga?
22. ¿Qué conclusiones se sacaron de la situación? ¿Está reflejado en algún documento estas conclusiones?
23. ¿Conoce algún manual, documento o archivo que contemple la problemática que intenta estudiar esta entrevista (transporte, carga, descarga del puente logístico compact 200 con carril único extra ancho de la casa Mabey)?

24. ¿Conoce el manual MT6-4xx “MANUAL TÉCNICO, PUENTE LOGÍSTICO COMPACT 200 CON CARRIL ÚNICO EXTRA ANCHO”?

SI	Continúa pregunta nº 25
NO	Continúa pregunta nº 31

25. ¿Ve algún fallo en disposición de las piezas del puente en las diferentes plataformas de carga que vienen contempladas?

26. ¿Ha intentado probar alguna vez esta disposición?

27. Con la herramienta y maquinaria del ET y desde su experiencia, ¿cree que es viable llevarlo de esa manera? ¿por qué?

Ve problemática	Continuar pregunta nº 28
No ve problemática	Continúa pregunta nº 29

28. ¿Qué solución propondría? O ¿Por dónde empezaría a resolver el problema?

29. En relación con esto último existe un trabajo realizado por el Brigada de Ingenieros Sr. D. Ángel Martín Arévalo, el cual ha diseñado la manera en cómo han de ir las piezas del puente Mabey en plataforma tipo flat rack VEMPAR y en plataforma remolque civil de carga. Dicho trabajo difiere en la disposición de la carga en relación al manual anteriormente dicho y todo ello basado en la imposibilidad de los medios de carga disponibles en el ET y en la operatividad, ¿Conoce este trabajo?

30. ¿Cree que es útil partir de su trabajo para poder optimizar la carga en otro tipo de plataformas?

31. ¿Ha trabajado con el Ejército del Aire o con la Armada en alguna ocasión en la que haya que tenido que cargar algún tipo de carga, ya bien sea el puente o cualquier otro tipo de bultos?

SI	Continuar pregunta nº 32
NO	Continuar pregunta nº 35

32. Ya que la forma de trabajar y los procedimientos son distintos entre los tres ejércitos ¿Cuáles son las incompatibilidades, puntos a tener en cuenta para evitar problemas u otros aspectos a valorar que ha observado cuando ha trabajado con ellos?

33. Si trasladamos la contestación y reflexionamos ¿Cómo afectaría a la carga, descarga y transporte del puente logístico por medio de los medios de estos ejércitos?

34. ¿Qué información es necesaria que fluya entre ambas partes para evitar esas incompatibilidades, puntos a tener en cuenta, etc...?

d. [Maquinaria de carga](#)

35. ¿Está familiarizado con algún tipo de maquinaria de carga del Ejército de Tierra?
¿Cuál es el grado de familiarización con esa maquinaria?

Experto en algún tipo de máquina de carga	Continuar pregunta nº 36
Experto en ninguna, pero conoce	Continuar pregunta nº 44
Experto de la Cía. depositarias del puente	Continuar pregunta nº 48
No conoce ninguna	Continuar pregunta nº 61

36. ¿Se puede utilizar esa maquinaria para la carga en diversas plataformas de transporte el material del que está compuesto el puente? ¿Por qué (Si/No)?
37. ¿Qué precauciones o peculiaridades tiene el trabajar con esa herramienta o maquinaria de carga?
38. ¿Cuáles son los errores más recurrentes o circunstancias no deseables que se dan cuando se trabaja con esa maquinaria o herramienta? ¿Sería probable que con la carga o descarga del puente se dieran esos errores o circunstancias?
39. ¿Cómo mejoraría el trabajo con este material o herramienta?
40. ¿Qué datos y características necesita del objeto a cargar o e sobre el trabajo a realizar de antemano?
41. ¿Qué trabajos previos a la carga o la descarga le facilitan el trabajo, tanto suyos como del personal encargado del material a cargar?
42. ¿Utiliza algún tipo de manual para el manejo de esta máquina o herramienta?
43. Si tuviera que explicar a alguien que no tiene ni idea de este material o herramienta, ¿cuáles serían los aspectos que destacaría de ella?

Continuar en la pregunta nº 59

44. Debido a las características de estas herramientas o maquinaria y bajo su punto de vista, ¿Cree que se puede utilizar esa maquinaria para la carga en diversas plataformas de transporte el material del que está compuesto el puente? ¿Por qué (Si/No)?
45. Debido a las características de estas herramientas o maquinaria y bajo su punto de vista, ¿Qué precauciones o peculiaridades cree que tiene el trabajar con esa herramienta o maquinaria de carga?

46. Debido a las características de estas herramientas o maquinaria y bajo su punto de vista, ¿Cuáles cree que son los errores más recurrentes o circunstancias no deseables que se dan cuando se trabaja con esa maquinaria o herramienta? ¿Cree que sería probable que con la carga o descarga del puente se dieran esos errores o circunstancias?
47. Debido a las características de estas herramientas o maquinaria y bajo su punto de vista, ¿Cómo mejoraría el trabajo con este material o herramienta?

Continuar en la pregunta nº 59

48. ¿Qué precauciones o peculiaridades tiene el trabajar con esa herramienta o maquinaria de carga cuando se trabaja con las piezas del puente?
49. ¿Cuáles son los errores más recurrentes o circunstancias no deseables que se dan cuando se trabaja con esa maquinaria o herramienta?
50. ¿Cómo mejoraría el trabajo con este material o herramienta?
51. ¿Qué datos y características necesita del objeto a cargar o e sobre el trabajo a realizar de antemano?
52. ¿Qué trabajos previos a la carga o la descarga le facilitan el trabajo, tanto suyos como del personal encargado del material a cargar?
53. ¿Utiliza algún tipo de manual para el manejo de esta máquina o herramienta?
54. Si tuviera que explicar a alguien que no tiene ni idea de este material o herramienta, ¿cuáles serían los aspectos que destacaría de ella?
55. ¿Conoce el manual MT6-4xx “MANUAL TÉCNICO, PUENTE LOGÍSTICO COMPACT 200 CON CARRIL ÚNICO EXTRA ANCHO”?

SI	Continuar en la pregunta nº 56
NO	Continuar en la pregunta nº 59

56. ¿Ve viable la carga del puente con su maquinaria o herramienta de carga y la disposición de las piezas en las diferentes plataformas de carga que vienen contempladas? ¿por qué?
57. ¿Ha intentado probar alguna vez esta disposición cargándolas con su herramienta o maquinaria de carga?
58. Con la herramienta y maquinaria y con su experiencia, ¿es mejorable lo que pone en el manual? ¿por qué?
59. ¿Qué información debe fluir entre el operario de la maquinaria de carga y el responsable del puente para realizar el trabajo de manera eficiente y sea más operativo?

60. ¿Qué información debe fluir entre el operario de la maquinaria de carga y el operario o el responsable de la plataforma de carga?
61. ¿Ha trabajado con el Ejército del Aire o con la Armada en alguna ocasión en la que haya que tenido utilizar su herramienta o maquinaria de carga en beneficio de alguna de las dos partes?

SI	Continuar en la pregunta nº 62
NO	Continuar en la pregunta nº 65

62. Ya que la forma de trabajar y los procedimientos son distintos entre los tres ejércitos ¿Cuáles son las incompatibilidades, puntos a tener en cuenta para evitar problemas u otros aspectos a valorar que ha observado cuando ha trabajado con ellos?
63. Si trasladamos la contestación y reflexionamos ¿Cómo afectaría a la carga, descarga y transporte del puente logístico por medio de los medios de estos ejércitos?
64. ¿Qué información es necesaria que fluya entre ambas partes para evitar esas incompatibilidades, puntos a tener en cuenta, etc...?

e. [Plataformas de carga del ET](#)

65. ¿Está familiarizado con algún tipo de plataforma de carga del Ejército de Tierra? ¿Cuál es el grado de familiarización con esa maquinaria?

Experto en algún tipo de máquina de carga	Continuar pregunta nº 66
Experto en ninguna, pero conoce	Continuar pregunta nº 74
Experto de las Cía. depositarias del puente	Continuar pregunta nº 78
No conoce ninguna	Continuar pregunta nº 91

66. ¿Se puede utilizar esa plataforma de carga para el transporte el material del que está compuesto el puente? ¿Por qué (Si/No)?
67. ¿Qué precauciones o peculiaridades tiene el trabajar con esta plataforma?
68. ¿Cuáles son los errores más recurrentes o circunstancias no deseables que se dan cuando se trabaja con este material? ¿Sería probable que con la carga o descarga del puente se dieran esos errores o circunstancias?
69. ¿Cómo mejoraría el trabajo con este material?
70. ¿Qué datos y características necesita del objeto a cargar o e sobre el trabajo a realizar de antemano?

71. ¿Qué trabajos previos a la carga o la descarga le facilitan el trabajo, tanto suyos como del personal encargado del material a cargar?
72. ¿Utiliza algún tipo de manual para el manejo de esta plataforma de carga?
73. Si tuviera que explicar a alguien que no tiene ni idea de este material, ¿cuáles serían los aspectos que destacaría de ella?

Continuar en la pregunta nº 89

74. Debido a las características de estas plataformas de carga y bajo su punto de vista, ¿Cree que se puede utilizar para el transporte del material del que está compuesto el puente? ¿Por qué (Si/No)?
75. Debido a las características de estas plataformas y bajo su punto de vista, ¿Qué precauciones o peculiaridades cree que tiene el trabajar con estas?
76. Debido a las características de estas herramientas o maquinaria y bajo su punto de vista, ¿Cuáles cree que son los errores más recurrentes o circunstancias no deseables que se dan cuando se trabaja con esa maquinaria o herramienta? ¿Cree que sería probable que con la carga o descarga del puente se dieran esos errores o circunstancias?
77. Debido a las características de estas herramientas o maquinaria y bajo su punto de vista, ¿Cómo mejoraría el trabajo con este material o herramienta?

Continuar en la pregunta nº 89

78. ¿Qué precauciones o peculiaridades tiene el trabajar con esa plataforma de carga cuando se trabaja con las piezas del puente?
79. ¿Cuáles son los errores más recurrentes o circunstancias no deseables que se dan cuando se trabaja con esa maquinaria o herramienta?
80. ¿Cómo mejoraría el trabajo con este material o herramienta?
81. ¿Qué datos y características necesita del objeto a cargar o e sobre el trabajo a realizar de antemano?
82. ¿Qué trabajos previos a la carga o la descarga le facilitan el trabajo, tanto suyos como del personal encargado del material a cargar?
83. ¿Utiliza algún tipo de manual para el manejo de esta máquina o herramienta?
84. Si tuviera que explicar a alguien que no tiene ni idea de este material o herramienta, ¿cuáles serían los aspectos que destacaría de ella?
85. ¿Conoce el manual MT6-4xx "MANUAL TÉCNICO, PUENTE LOGÍSTICO COMPACT 200 CON CARRIL ÚNICO EXTRA ANCHO"?

SI	Continuar en la pregunta nº 87
NO	Continuar en la pregunta nº 89

86. ¿Ve viable la carga del puente con la misma disposición en la que aparecen previstas en dicho manual para su plataforma de carga? ¿por qué?
87. ¿Ha intentado probar alguna vez esta disposición?
88. Con la herramienta y maquinaria y con su experiencia, ¿es mejorable lo que pone en el manual? ¿por qué?
89. ¿Qué información debe fluir entre el operario de la plataforma de carga y el responsable del puente para realizar el trabajo de manera eficiente y sea más operativo?
90. ¿Qué información debe fluir entre el operario de la maquinaria de carga y el operario o el responsable de la plataforma de carga?
91. ¿Ha trabajado con el Ejército del Aire o con la Armada en alguna ocasión en la que haya que tenido utilizar su herramienta o maquinaria en beneficio de alguna de las dos partes?

SI	Continuar en la pregunta nº 92
NO	Continuar en la pregunta nº 95

92. Ya que la forma de trabajar y los procedimientos son distintos entre los tres ejércitos ¿Cuáles son las incompatibilidades, puntos a tener en cuenta para evitar problemas u otros aspectos a valorar que ha observado cuando ha trabajado con ellos?
93. Si trasladamos la contestación y reflexionamos ¿Cómo afectaría a la carga, descarga y transporte del puente logístico por medio de los medios de estos ejércitos?
94. ¿Qué información es necesaria que fluya entre ambas partes para evitar esas incompatibilidades, puntos a tener en cuenta, etc...?

f. Otros

95. En relación con todo lo tratado en la entrevista, ¿Cuál es la pregunta que se me ha quedado en el tintero y tendría que haberle formulado?
96. ¿Cuál de las anteriores preguntas no tiene sentido para usted?

e. Diagrama de flujo de la entrevista para el personal del ET

Con el fin de poder seguir la entrevista de una manera más fácil por parte del personal entrevistado perteneciente al ET, se ha confeccionado el siguiente diagrama el cual se adjuntó a las entrevistas enviadas por e-mail.

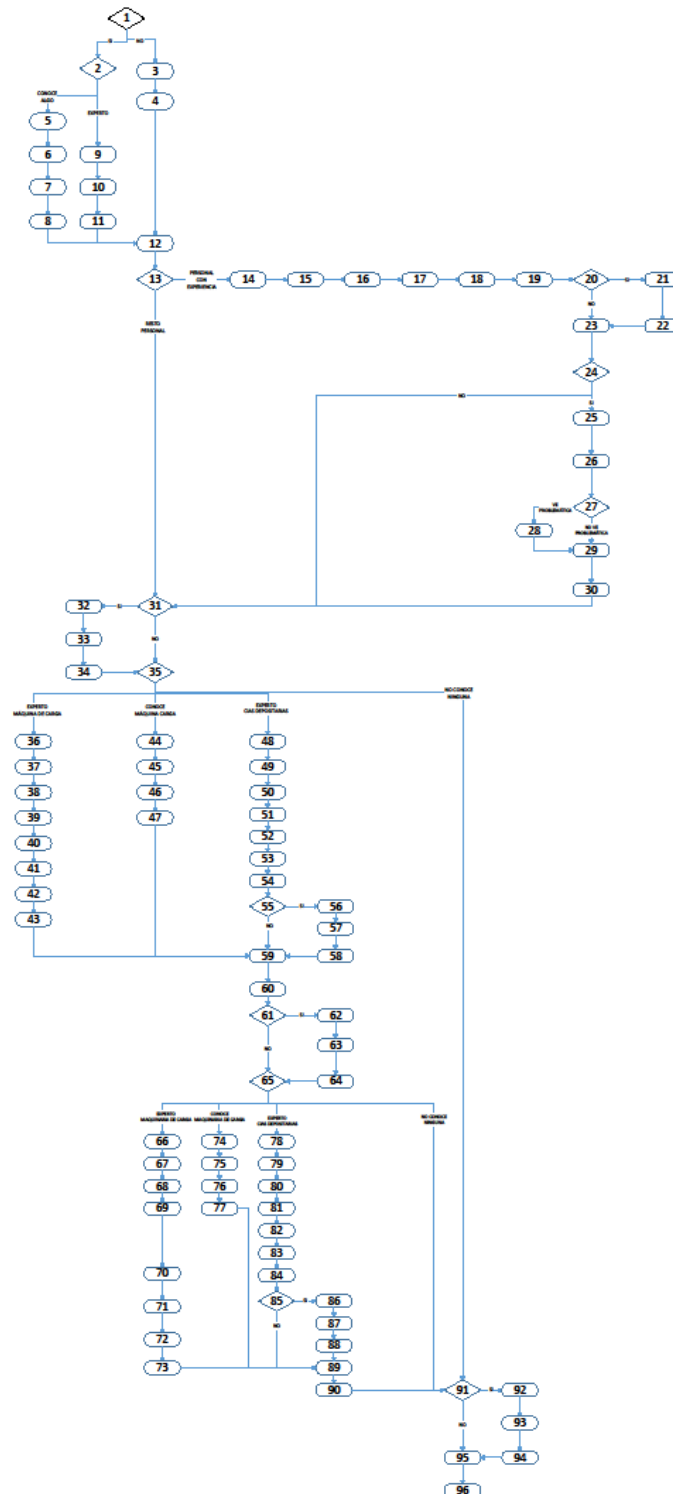


Figura 3. Esquema entrevista personal ET
Fuente: propia

f. **Entrevista diseñada para personal de otros ejércitos**

Entrevista al personal de otros ejércitos que están destinados o hayan estado destinados en alguna unidad relacionada con algún tipo de aeronave o buque en el cual haya sido cargado material del Ejército de Tierra o tenga experiencia con herramienta de carga de su ejército.

Con el objeto de poder confeccionar el Trabajo de fin de grado (TFG) que tiene que realizar el Caballero Alférez Cadete de la LXXII promoción de EMIEO D. Francisco Caballero Vicente perteneciente al Arma de Ingenieros del Ejército de Tierra se ha confeccionado esta entrevista.

El TFG versa sobre la Optimización en el transporte del puente logístico Mabey a Zona de operaciones, por lo tanto la entrevista se enfoca en obtener información en relación a esto y a las diferentes plataformas de carga de los tres ejércitos.

a. Datos personales

- Nombre
- Apellidos
- Empleo
- Puesto táctico
- Años de servicio
- Puesto táctico anterior relacionado con los puentes, maquinaria de carga o plataformas de transporte

b. Autorización

El resultado final de esta entrevista será una serie de conclusiones basadas en su experiencia, para darle crédito al trabajo sería interesante consignar los datos que le acabo de preguntar

¿Autoriza que aparezcan sus datos personales en el trabajo final de grado?

En caso de respuesta negativa a la cuestión anterior, ¿autoriza a que aparezca reflejado el perfil de su experiencia en el trabajo final de grado?

c. Puente

1. ¿Está familiarizado de alguna manera con cualquiera de los dos tipos de puentes logísticos (Puente Bailey Ancho o Puente Logístico Compact 200 con carril único extra ancho) que el Regimiento de Especialidades de Ingenieros nº 11 (REI 11) dispone y del cual es depositario la Tercera Compañía del Batallón de Caminos

(3 Cía. BCAM) o el que dispone el Reglamento de Pontoneros y Especialidades de Ingenieros nº 12 (RPEI 12)?

SI	Continuar con la pregunta nº 2
NO	Véase breve descripción del puente Mabey reflejado en Apartado h de este anexo al final de este documento. Continuar con la pregunta nº 3

2. Con el objeto de guiar esta entrevista y hacerle las preguntas adecuadas me gustaría saber: ¿Cuál es el tipo de experiencia que ha tenido con cualquiera de los dos puentes y cuál es el conocimiento tácito que tiene sobre ellos?

Conoce bastante (ha trabajado con él)	Continúa por la pregunta nº 8
Conoce algo	Continúa por la pregunta nº 5

Se pregunta sobre los dos tipos de puente logísticos, ya que la problemática que se quiere estudiar es la carga y el transporte y salvo algunas características peculiares de cada puente, la problemática que presentan es muy similar.

3. En relación con lo explicado y en base al volumen, peso, gran cantidad de piezas diferentes y bajo su propia experiencia, ¿Cuál cree que es la fase más crítica de entre: carga, descarga y transporte en una aeronave o en un buque²⁴? ¿Y por qué lo cree así?
4. En base al volumen, peso, gran cantidad de piezas diferentes y bajo su propia experiencia, ¿cuáles son los problemas que vaticina que habrá en la fase de carga, descarga y transporte de dicho puente en una aeronave o en un buque?

Continuar con la pregunta nº 11

5. Haciendo hincapié en el tema de la carga, descarga y transporte de las diferentes piezas del puente en un buque o aeronave, ¿qué problemas ha observado?
6. Si conoce las piezas del puente ¿cuál cree que es la más crítica o más críticas o difíciles de manejar desde el punto de vista de la carga, descarga o transporte dentro de las posibilidades del Ejército del Aire o la Armada?
7. ¿Cree que se produce algún cuello de botella en los procesos de carga, descarga o transporte de dicho material si se utilizara dentro de las posibilidades del Ejército del Aire o la Armada?

Continuar con la pregunta nº 11.

8. ¿Cuál es la fase más crítica de entre: carga, descarga y transporte dentro del ámbito de su Ejército? ¿Y por qué?

²⁴ Dependiendo si es personal de la Armada o del Ejército de Tierra.

9. ¿Cuál es la pieza o piezas más críticas o difíciles de manejar desde el punto de vista de la carga, descarga o transporte dentro del ámbito de su Ejército? ¿y por qué?
10. En el proceso de carga, descarga o transporte, en el ámbito de su Ejército ¿Existe algún momento en el que se produzca un cuello de botella?
11. ¿Cómo solventaría los problemas que ha descrito desde la pregunta 3 hasta ahora?
12. Con respecto a lo contestado en la pregunta anterior ¿Son viables a día de hoy resolver estos problemas con los materiales y herramientas dentro de su Ejército? ¿Por qué?
13. ¿Ha trabajado con el Ejército de Tierra en alguna ocasión en la que haya que tenido que cargar algún tipo de carga, ya bien sea el puente o cualquier otro tipo de bultos?

SI	Continuar pregunta nº 14
NO	Continuar pregunta nº 17

14. Ya que la forma de trabajar y los procedimientos son distintos entre los tres ejércitos ¿Cuáles son las incompatibilidades, puntos a tener en cuenta para evitar problemas u otros aspectos a valorar que ha observado cuando ha trabajado con el Ejército de Tierra?
15. Si trasladamos la contestación y reflexionamos ¿Cómo afectaría a la carga, descarga y transporte del puente logístico por medio de los medios de su Ejército?
16. ¿Qué información es necesaria que fluya entre ambas partes (depositarios del puente, responsable de la aeronave o buque²⁵) para evitar esas incompatibilidades, puntos a tener en cuenta, etc...?

d. Maquinaria de carga

17. ¿Está familiarizado con algún tipo de maquinaria de carga perteneciente a su Ejército? ¿Cuál es el grado de familiarización con esa maquinaria?

Experto en algún tipo de máquina de carga	Continuar pregunta nº 18
Experto en ninguna, pero conoce	Continuar pregunta nº 26
No conoce ninguna	Continuar pregunta nº 32

²⁵ Dependiendo si es personal de la Armada o del Ejército del Aire

18. ¿Se puede utilizar esa maquinaria para la carga, en las plataformas de carga de las cuales su Ejército dispone, del material del que está compuesto el puente? ¿Por qué (Si/No)?
19. ¿Qué precauciones o peculiaridades tiene el trabajar con esa herramienta o maquinaria de carga?
20. ¿Cuáles son los errores más recurrentes o circunstancias no deseables que se dan cuando se trabaja con esa maquinaria o herramienta? ¿Sería probable que con la carga o descarga del puente se dieran esos errores o circunstancias?
21. ¿Cómo mejoraría el trabajo con este material o herramienta?
22. ¿Qué datos y características necesita del objeto a cargar o e sobre el trabajo a realizar de antemano?
23. ¿Qué trabajos previos a la carga o la descarga le facilitan el trabajo, tanto suyos como del personal encargado del material a cargar?
24. ¿Utiliza algún tipo de manual para el manejo de esta máquina o herramienta?
25. Si tuviera que explicar a alguien que no tiene ni idea de este material o herramienta, ¿cuáles serían los aspectos que destacaría de ella?

Continúa pregunta nº 30

26. Debido a las características de estas herramientas o maquinaria y bajo su punto de vista, ¿Cree que se puede utilizar esa maquinaria para la carga en diversas plataformas de transporte de su Ejército el material del que está compuesto el puente? ¿Por qué (Si/No)?
27. Debido a las características de estas herramientas o maquinaria y bajo su punto de vista, ¿Qué precauciones o peculiaridades cree que tiene el trabajar con esa herramienta o maquinaria de carga?
28. Debido a las características de estas herramientas o maquinaria y bajo su punto de vista, ¿Cuáles cree que son los errores más recurrentes o circunstancias no deseables que se dan cuando se trabaja con esa maquinaria o herramienta? ¿Cree que sería probable que con la carga o descarga del puente se dieran esos errores o circunstancias?
29. Debido a las características de estas herramientas o maquinaria y bajo su punto de vista, ¿Cómo mejoraría el trabajo con este material o herramienta?
30. ¿Qué información debe fluir entre el operario de la maquinaria de carga y el responsable del puente para realizar el trabajo de manera eficiente y sea más operativo?
31. ¿Qué información debe fluir entre el operario de la maquinaria de carga y el operario o el responsable de la plataforma de carga?

32. ¿Ha trabajado con el Ejército de Tierra en alguna ocasión en la que haya que tenido utilizar su herramienta o maquinaria de carga en beneficio de alguna de las dos partes?

SI	Continuar en la pregunta nº 33
NO	Continuar en la pregunta nº 36

33. Ya que la forma de trabajar y los procedimientos son distintos entre los tres ejércitos ¿Cuáles son las incompatibilidades, puntos a tener en cuenta para evitar problemas u otros aspectos a valorar que ha observado cuando ha trabajado con el Ejército de Tierra?

34. Si trasladamos la contestación y reflexionamos ¿Cómo afectaría a la carga, descarga y transporte del puente logístico por medio de los medios de su ejército?

35. ¿Qué información es necesaria que fluya entre ambas partes para evitar esas incompatibilidades, puntos a tener en cuenta, etc...?

e. [Plataformas de carga del Ejército del Aire o la Armada](#)

36. ¿Está familiarizado con algún tipo de plataforma de carga de su Ejército? ¿Cuál es el grado de familiarización con esa maquinaria?

Experto en algún tipo de máquina de carga	Continuar pregunta nº 37
Experto en ninguna, pero conoce	Continuar pregunta nº 46
No conoce ninguna	Continuar pregunta nº 50

37. ¿Se puede utilizar esa plataforma de carga para el transporte el material del que está compuesto el puente? ¿Por qué (Si/No)?

Si se puede	Continua por la pregunta nº 39
No se puede	Continua por la pregunta nº 38

38. ¿Se podría adaptar de alguna manera o por medio de algún tipo de dispositivo su plataforma de carga para la carga del puente?

Si se puede	Continuar con la pregunta nº 39
No se puede	Continuar por la pregunta nº 50

39. ¿Qué precauciones o peculiaridades tiene el trabajar con esta plataforma?

40. ¿Cuáles son los errores más recurrentes o circunstancias no deseables que se dan cuando se trabaja con este material? ¿Sería probable que con la carga o descarga del puente se dieran esos errores o circunstancias?

41. ¿Cómo mejoraría el trabajo con este material o herramienta?
42. ¿Qué datos y características necesita del objeto a cargar o e sobre el trabajo a realizar de antemano?
43. ¿Qué trabajos previos a la carga o la descarga le facilitan el trabajo, tanto suyos como del personal encargado del material a cargar?
44. ¿Utiliza algún tipo de manual para el manejo de esta plataforma de carga?
45. Si tuviera que explicar a alguien que no tiene ni idea de este material, ¿cuáles serían los aspectos que destacaría de ella?

Continuar por la pregunta nº 50

46. Debido a las características de estas plataformas de carga y bajo su punto de vista, ¿Cree que se puede utilizar para el transporte del material del que está compuesto el puente? ¿Por qué (Si/No)?
47. Debido a las características de estas plataformas y bajo su punto de vista, ¿Qué precauciones o peculiaridades cree que tiene el trabajar con estas?
48. Debido a las características de estas herramientas o maquinaria y bajo su punto de vista, ¿Cuáles cree que son los errores más recurrentes o circunstancias no deseables que se dan cuando se trabaja con esa maquinaria o herramienta? ¿Cree que sería probable que con la carga o descarga del puente se dieran esos errores o circunstancias?
49. Debido a las características de estas herramientas o maquinaria y bajo su punto de vista, ¿Cómo mejoraría el trabajo con este material o herramienta?
50. ¿Ha trabajado con el Ejército de Tierra en alguna ocasión en la que haya que tenido utilizar su herramienta o maquinaria en beneficio de alguna de las dos partes?

SI	Continuar en la pregunta nº 51
NO	Continuar en la pregunta nº 56

51. Ya que la forma de trabajar y los procedimientos son distintos entre los tres ejércitos ¿Cuáles son las incompatibilidades, puntos a tener en cuenta para evitar problemas u otros aspectos a valorar que ha observado cuando ha trabajado con ellos?
52. Si trasladamos la contestación y reflexionamos ¿Cómo afectaría a la carga, descarga y transporte del puente logístico por medio de los medios de estos ejércitos?
53. ¿Qué información es necesaria que fluya entre ambas partes para evitar esas incompatibilidades, puntos a tener en cuenta, etc...?

54. Si se trabaja metiendo todo el material del puente dentro de contenedores de carga de 20 pies, ¿Qué peculiaridades o cosas hay que tener en cuenta para llevarlo con su plataforma de carga?

Ejemplo: Centros de gravedad en aviones o tipología de eslinga o casuística de entibaje en buques de la armada.

55. ¿Qué otro tipo palés de carga u otros dispositivo usted asesorará para la carga del material del puente en su plataforma de carga?

f. Otros

56. En relación con todo lo tratado en la entrevista, ¿Cuál es la pregunta que se me ha quedado en el tintero y tendría que haberle formulado?
57. ¿Cuál de las anteriores preguntas no tiene sentido para usted?

g. Diagrama de flujo de la entrevista para personal de otros ejércitos

Con el fin de poder seguir la entrevista de una manera más fácil por parte del personal entrevistado perteneciente al EA o de la Armada, se ha confeccionado el siguiente diagrama, el cual se adjuntó a las entrevistas enviadas por e-mail.

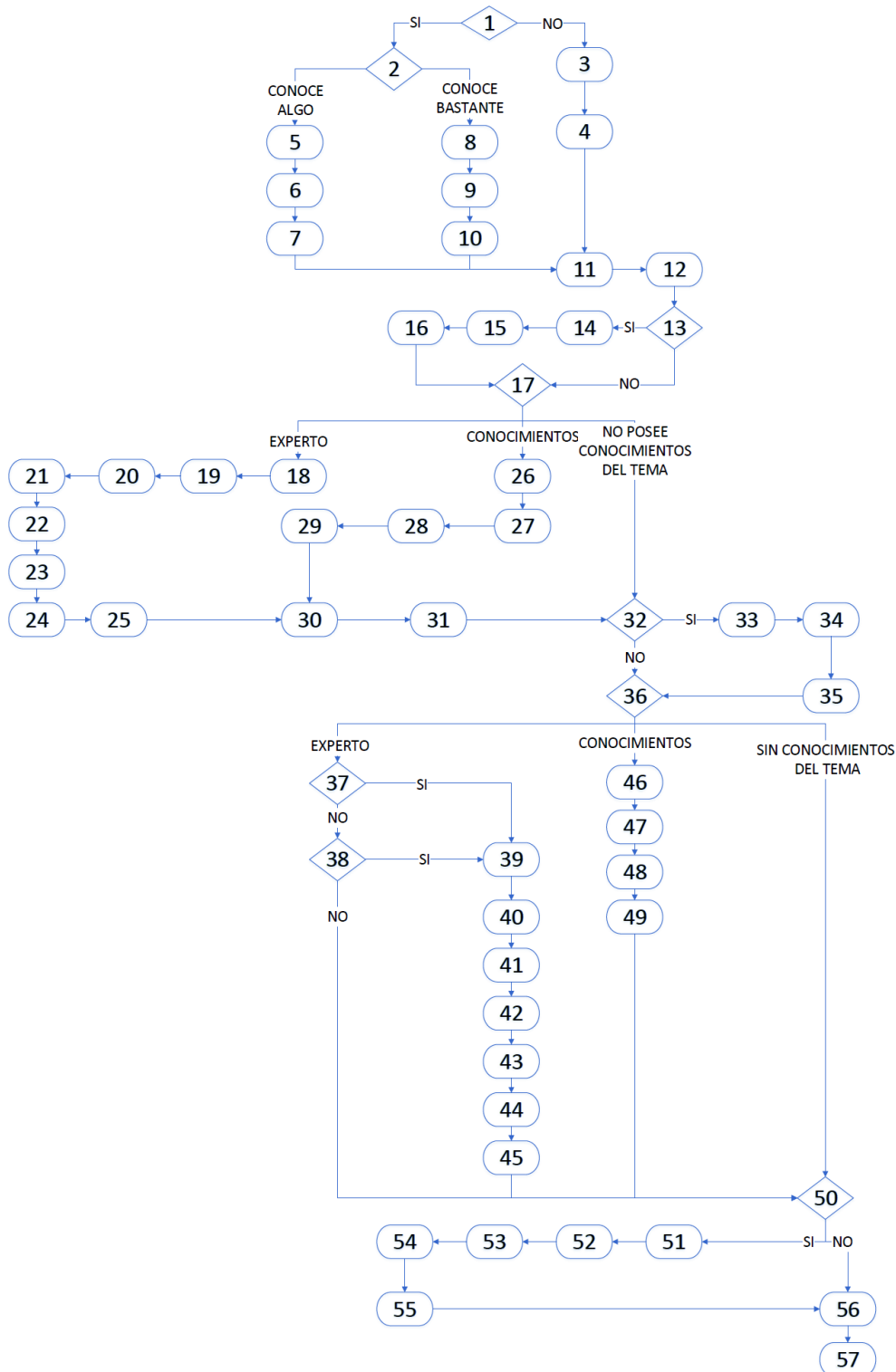


Figura 4. Esquema entrevista personal EA y Armada
Fuente: propia

h. Breve resumen explicativo del puente Mabey

Con el fin de dar a conocer de una manera sucinta el puente logístico Compact 200 de carril único extra ancho se adjuntó, en forma de Anexo al cuerpo de la entrevista, la información que a continuación se relaciona en este apartado y todo ello dirigido a todo aquel personal que desconoce este material.

Breve descripción Puente logístico Compact 200

El puente logístico Compact 200 con carril extra ancho, de la casa Mabey, se emplea a retaguardia en zona de operaciones con el objetivo de dar paso a vanguardia a vehículos tanto ligeros como pesados y a tropa. También puede ser utilizado en apoyo de la población civil para paliar los efectos de catástrofes naturales, etc...

Dicho puente es modular y se encuentra compuesto por vigas de celosía a base de piezas llamadas paneles (ver Fotografía 5), las cuales unidas a vigas metálicas en forma de **I**, llamados traveseros (ver Fotografía 6), forman la estructura del puente (ver Fotografía 7). El tablero que es la pieza que recoge las sollicitaciones exteriores conforma la capa de rodadura y siendo también metálico.

El puente se encuentra conformado por una gran cantidad de piezas más de las cuales no se hablará en este resumen, ya que el objeto de éste es dar una somera idea de lo que es el puente para poder responder la encuesta y por lo que se considera suficiente el describir las piezas anteriormente nombradas al ser las más voluminosas, grandes y pesadas.

De una manera más llana y coloquial, el puente es como un gran Mecano, el cual tiene elementos metálicos estandarizados de entre los cuales los más pesados rondan los 400kg, (travesero 430kg) y cuyas dimensiones máximas rondan 6000mm (travesero 5983mm x 462mm x 155mm o el panel 2236mm x 3150mm x 180mm).

Otra característica importante a tener en cuenta es que el peso total de un módulo de puente ronda las 225 Tm.

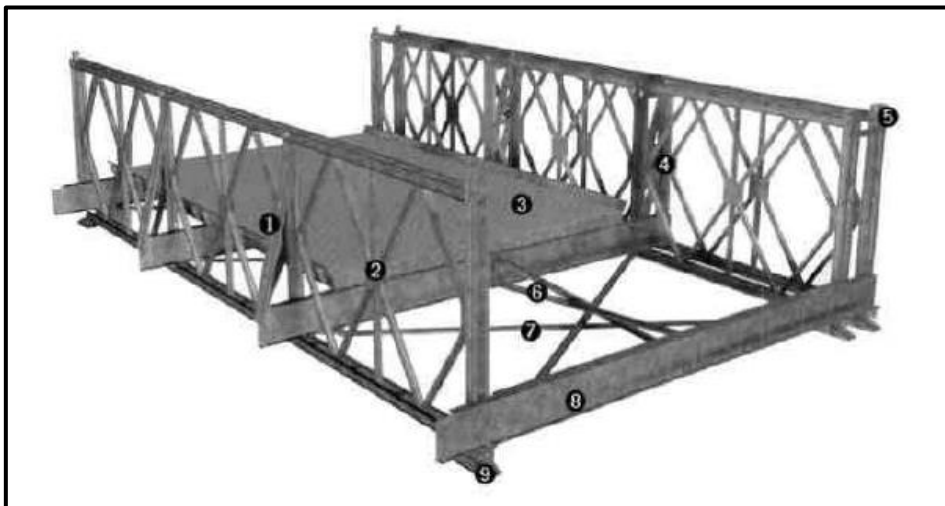
A continuación se incluyen algunas fotografías que permiten comprender mejor las características descritas.



Fotografía 5. Panel
Fuente: Brigada Ángel Martín Arevalo



Fotografía 6. Travesero
Fuente: Brigada Ángel Martín Arevalo



Fotografía 7. Detalle estructural puente
Fuente: Manual MT6-4xx [3]

- | | | |
|---------------|--|--|
| 1 Tornapuntas | 4 Bastidor arriostramiento | 7 Diagonal de arriostramiento horizontal |
| 2 Panel | 5 Poste final | 8 Travesero |
| 3 Tablero | 6 Diagonal de arriostramiento vertical | 9 Apoyo |



Fotografía 8. Puente Mabey con pila intermedia
Fuente: Brigada Ángel Martín Arevalo



Fotografía 9. Puente Mabey vista 2ª orilla
Fuente: Brigada Ángel Martín Arevalo



Fotografía 10. Lanzamiento puente Bailey con puente Mabey terminado aguas arriba
Fuente: Brigada Ángel Martín Arevalo

i. Retroalimentación, validación, segunda ronda de entrevistas

Con el objeto de poder llegar a una solución de calidad y lo más beneficiosa posible, se ha confeccionado una segunda entrevista dirigida a varios de los expertos anteriormente entrevistados.

Esta segunda entrevista ha tenido como punto de partida la documentación generada y presentada a los entrevistados mediante un primer borrador del plan de carga. Con el fin de que puedan encontrar incompatibilidades, soluciones mejores o comentarios con respecto al primer borrador del plan de carga.

Debido al tiempo²⁶ tomado hasta llegar a tener conclusiones de la primera entrevista, debido al consejo²⁷ recibido por los encuestados de la primera entrevista y al poco tiempo disponible entre esta fase y el depósito de este documento, se decidió hacer un formato de entrevista distinto.

Con el objeto de solventar la problemática temporal, la entrevista se realizó telefónicamente y solo constaba de dos preguntas:

- ¿Cree usted que es viable este plan de carga?
- ¿Puede proponer alguna mejora a este plan de carga?

La encuesta se dirigió al siguiente personal:

Empleo	Nombre y apellidos
Cap. del aire ²⁸
Tte del aire	Esteban García
Sgto. 1º	Carlos Benito Benito
Sgto. 1º	Ignacio Pinilla Elía
Sgto. 1º	Javier Quiros Mohedano
Sgto.	Pablo Lorca Tapia

Tabla 5. Personal entrevistado en segunda ronda
Fuente: propia

El personal se eligió teniendo en cuenta que son expertos tanto en el puente como en plataformas de transporte, además de cercanía con el autor del trabajo considerando el que suscribe que de esta manera conseguiría un temprano feedback. También es consciente este equipo de proyecto que la elección del personal a entrevistar por afinidad puede implicar condescendencia y por lo tanto la retroalimentación y las conclusiones sacadas tengan cierto sesgo.

²⁶ Se ha tardado alrededor de 20 días entre que se enviaron las entrevistas y se reenviaron de nuevo para poder sacar conclusiones este equipo de proyecto.

²⁷ Consideraron que era muy larga.

²⁸ Prefiere no dar sus datos personales aunque no le importa que se muestre su perfil profesional.

La información obtenida de esta segunda ronda de entrevista es la siguiente:

- El total de los encuestados coinciden que es poco tiempo para estudiar un plan de carga de estas dimensiones y sacar mejoras o defectos. Pero todos coinciden que a priori el plan de carga es viable ya que se ha tenido en cuenta las restricciones y normativa.
- También la mayoría coincide que es necesario ponerlo en práctica para ver posibles fallos.
- De entre los entrevistados que están destinados en la 3 Cía. BCAM han propuesto como mejora el cambiar el bulto CMR-CL3 tipo nº 2 por el bulto CMR-CL3 tipo nº 4 debido a que el proceso de montaje sigue una secuencia y la prioridad de los contenedores propuesta hacían que las piezas de este bulto no estuvieran disponibles a la hora de montar ante una futura falta de continuidad en la recepción de contenedores de carga ISO.
- Dos de los entrevistados han recalado que no se han tenido en cuenta los helicópteros a la hora de confeccionar la carga.
- Los dos encuestados pertenecientes al EA hablan de la problemática burocrática que conllevaría fletar un número tan elevado de aeronaves.

Como conclusión final a esta segunda entrevista se llevan a cabo las siguientes acciones:

- Se realiza el intercambio propuesto de los bultos CMR-CL3 uno por otro.
- Se considera como válido el presente plan de carga a expensas de llevarlo a la práctica

Anexo 3 Medios considerados

En este anexo se contempla el material, herramientas, plataformas de carga y contenedores para llevar a cabo el plan de carga que se ha diseñado.

Se ha tratado de manera especial reservando un apartado específico para ello a la plataforma de transporte tipo flat-rack VEMPAR sobre CNPTT debido a que se nombra en el cuerpo de la memoria en numerosas ocasiones.

También se ha tratado de manera especial a las dos plataformas de transporte capaces de transportar el puente debido a que son ellas las que finalmente delimitan y acotan el diseño para el plan de carga.

Solo se muestra la información que es considerada válida para realizar el estudio, si el lector quiere profundizar más en la materia puede encontrar más información en los títulos referenciados.

a. Contenedores reutilizables²⁹

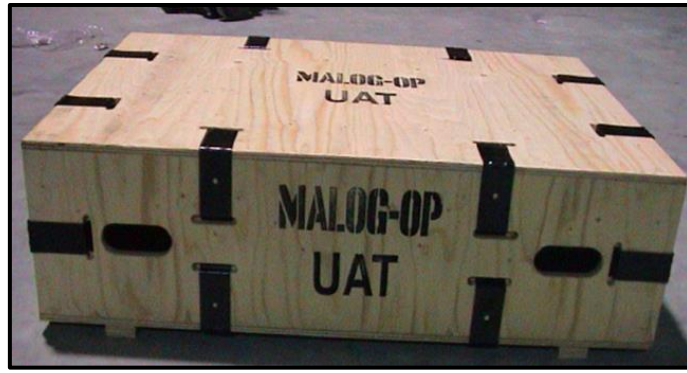
	L (largo)	W (ancho)	H (alto)	PESO (máx.)	PESO (vacío)	Material
CLIP-LOCK	105 cm	72 cm	32 cm	500 kg	25 kg	Contrachapado madera 16 mm
CMR-CL1	80 cm	60 cm	70 cm	500 kg	38 kg	Contrachapado madera 18 mm
CMR-CL2	120 cm	80 cm	70 cm	750 kg	59 kg	Contrachapado madera 18 mm
CMR-CL3	240 cm	80 cm	70 cm	1000 kg	97 kg	Contrachapado madera 18 mm
CAJA METALICA	100 cm	50 cm	50 cm	250 kg	20 kg	Acero
CONTENEDOR CPR 1 ³⁰	120 cm	100 cm	85 cm	500 kg	40 kg	Polietileno de alta densidad
EUROPALLET	120 cm	80 cm	15 cm	1000 kg	27 kg	Madera
PALLET	120 cm	100 cm	15 cm	1000 kg	27 kg	Madera

Tabla 6. Contenedores reutilizables del ET
Fuente: Varias

²⁹ Contenedores reutilizables: Contenedor de almacenamiento y transporte diseñado para ser reutilizado sin que disminuya su capacidad de protección y que puede ser reparado y/o reacondicionado (Definición STANAG 4279 [15]).

³⁰ Comúnmente llamado BIG BOX.

a. Clip-lock



Fotografía 11. Clip-lock
Fuente: G4 CGMING

b. CMR-CL1 (Contenedor madera reutilizable clase 1)



Fotografía 12. CMR-CL1
Fuente: G4 CGMING

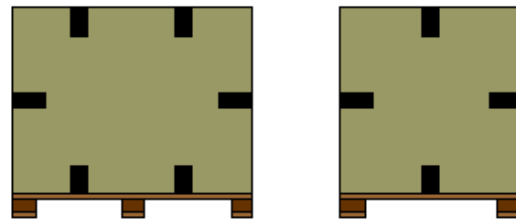


Figura 5. Vista en alzado y perfil CMR-CL1
Fuente: Norma Técnica 17/04 [15]

c. CMR-CL2



Fotografía 13. CMR-CL2
Fuente: G4 CGMING

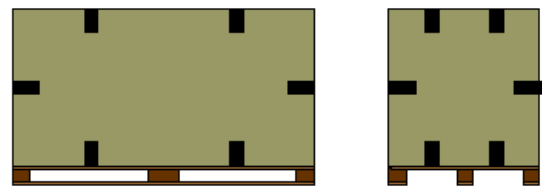


Figura 6. Vista en alzado y perfil CMR-CL2
Fuente: Norma Técnica 17/04 [15]

d. CMR-CL3



Fotografía 14. CMR-CL3
Fuente: G4 CGMING

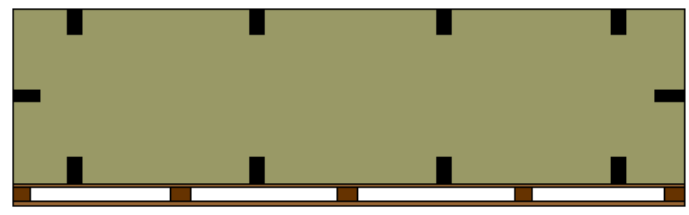


Figura 7. Vista en alzado CMR-CL3
Fuente: Norma Técnica 17/04 [15]

e. CAJA METÁLICA



Fotografía 15. Caja metálica
Fuente: G4 CGMING

f. CONTENEDOR CPR 1³¹



Fotografía 16. CPR1
Fuente: G4 CGMING

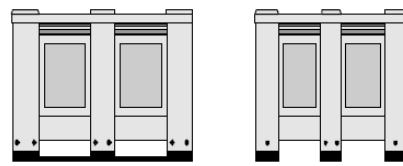


Figura 8. Vista alzado y perfil CPR1
Fuente: Norma Técnica 17/04 [15]

g. Euro-pallet y pallet



Fotografía 17. Euro-pallet
Fuente: <http://www.europallets.it/>



Fotografía 18. Pallet
Fuente: <http://www.europallets.it/>

b. **Contenedores de carga ISO en las FAS**

Las dimensiones normalizadas de los contenedores son las siguientes:

Contenedor ISO	Longitud (m)	Tara (kg) ³²	Peso bruto máximo (Tm)	Capacidad (m ³)	Carga útil (kg)	Alto	Ancho
40'	12,2	3800	30	64	26200	2,6	2,45
30'	9,1	-	25	48	-	2,6	2,45
20'	6,1	2200	20	32	17800	2,6 ³³	2,45
10'	3,0	715	10	16	9285	2,6	2,45
6,5'	2,0	-	7	10	-	2,6	2,45
5'	1,5	-	5	8	-	2,6	2,45

Tabla 7. Dimensiones normalizadas contenedores ISO. Norma Técnica 576/11/01 [16]
Fuente: propia

³¹ Existe otro tipo de contenedor de estas características que utiliza el ET con las dimensiones 70x100x70 cm³, que es muy útil a la hora de confeccionar un plan de cargas, pero este equipo de proyecto no ha encontrado la documentación oficial donde se muestran las características técnicas.

³² Varía según fuentes consultadas y tipo de contenedor.

³³ Dimensiones del Contenedor de 20'1C Aéreo transportable son las mismas a excepción de la altura que es 2,45 m.

De entre estos últimos existen las versiones³⁴:

- Cerrado (con o sin ventilación):
 - Carga por un extremo (uno o dos extremos).
 - Carga lateral (acceso por puerta o pleno acceso lateral (FSA)).
- Otros³⁵

Según la Norma Técnica 576/11/01 [16], el ET solo dispone de contenedores cerrados de 10' y 20' cerrados, sin embargo de las entrevistas realizadas al personal experto en S4 y que han estado comisionados en Unidades a apoyo al despliegue, se ha sacado la información que se disponen de contenedores ISO 40' y contenedores ISO 20' 1C³⁶ dentro del ET. Todo lo anterior es debido a que la Norma Técnica data del 2001 y el material recogido en ella ha ido cambiando y este equipo de proyecto no ha encontrado ningún documento que lo refleje.

a. Contenedor ISO 20'



Fotografía 19. Contenedor ISO 20'
Fuente: <http://www.portablespace.co.uk/>



Fotografía 20. Contenedor ISO 20 FSA'
Fuente: <http://titancontainers.com/>

³⁴ Según Norma Técnica 576/11/01 [16].

³⁵ No se desarrolla por no interesar para este estudio.

³⁶ Únicos compatibles para plataforma de transporte aéreo Lockheed C-130 -Hércules- (T.10).



Fotografía 21. Contenedor ISO 20 1C (Aero-transportable)³⁷
Fuente: <http://es.variel.cz/>

b. Contenedor ISO 10'



Fotografía 22. Contenedor 20'
Fuente: www.zarca.es

c. Contenedor ISO 40'



38

Fotografía 23. Contenedor ISO 40'
Fuente: <http://www.casinuevo.net/>

³⁷ Requisito indispensable para poder ser transportado un contenedor ISO en la plataforma aérea de transporte Lockheed C-130 -Hércules- (T.10).

³⁸ Notará el lector que los contenedores son de color azul, no correspondiendo al color utilizado por las FAS españolas, pero en la unidad en la que él que proyecta ha desarrollado sus prácticas externas y su TFG, no había contenedores de estos últimos tipos para tener fotos de ellos.

c. Plataforma tipo flat rack tipo VEMPAR³⁹

Si bien es cierto que en este trabajo nos estamos basando en las capacidades de las plataformas de carga para poder adaptar el plan de carga a la más restrictiva, la plataforma de tipo flat rack su limitaciones no vienen impuestas por la capacidad que puedan soportar estas si no por el sistema Danroll 250 VTT con SMIT que viene instalado en el CNPTT diseñado para este tipo de vehículo y cuya capacidad útil está en 16000 kg, pero esta capacidad depende del tipo de CNPTT que la transporte.



Fotografía 24. Detalle descarga contenedor frigorífico con plataforma VEMPAR
Fuente: Intranet ET

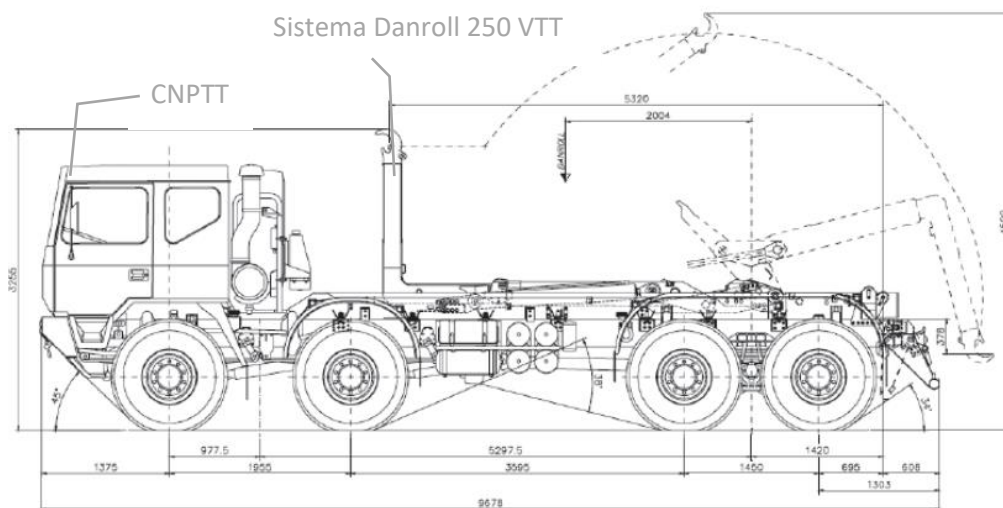


Figura 9. Detalle sistema Danroll sobre CNPTT
Fuente: Manual de Uso y Mantenimiento del Sistema de Manipulación Danroll 205 VTT con SMIC [18]

³⁹ Se muestra a parte del resto de plataformas vehiculares que están contempladas en el siguiente apartado por el hecho de estar nombrada en el cuerpo de la memoria copiosas veces.

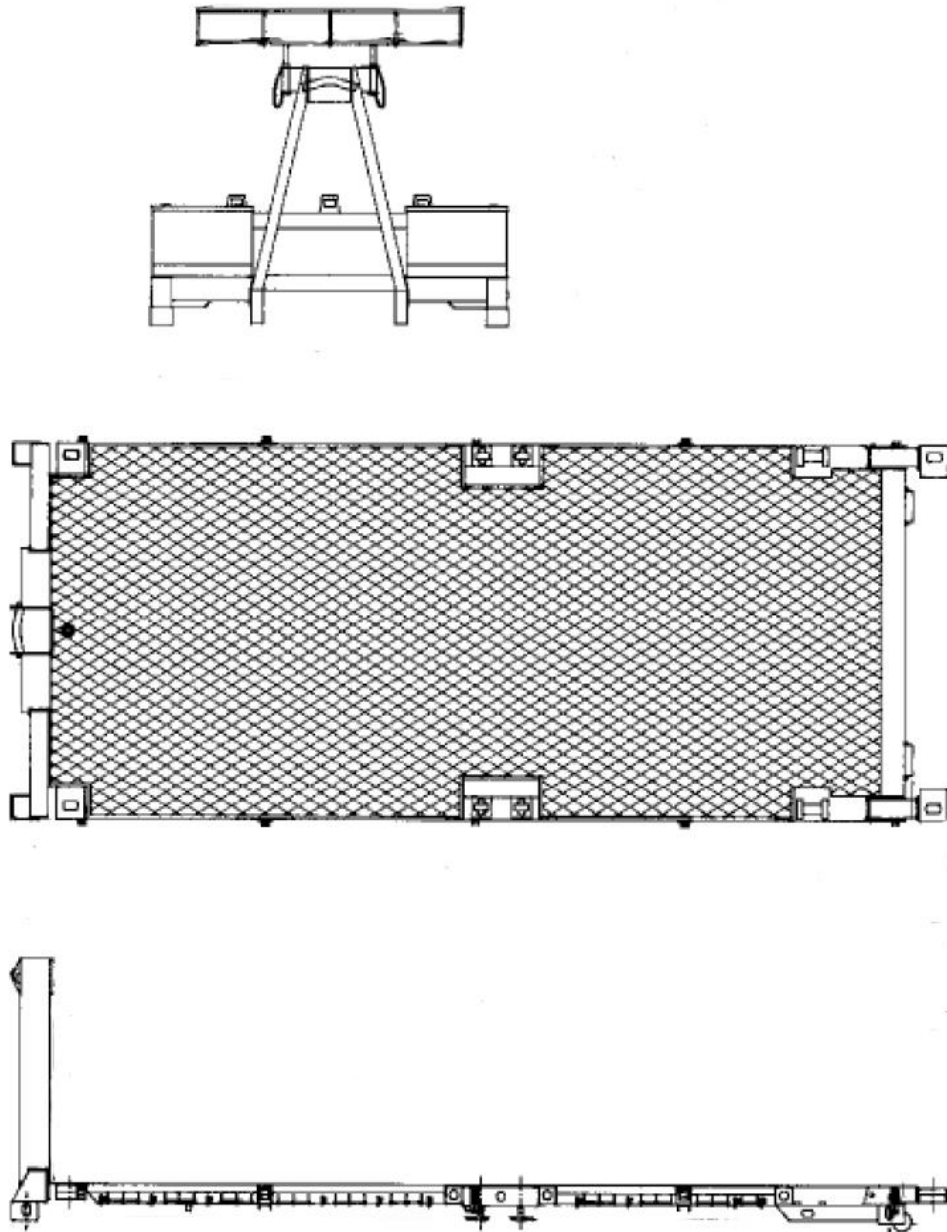


Figura 10. Vista en Perfil, planta y alzado de plataforma flat rack40

Fuente: Manual de Uso y Mantenimiento del Sistema de Manipulación Danroll 205 VTT con SMIC [18]

⁴⁰ Diseñada con las dimensiones adecuadas para cargar un contenedor ISO de 20'.

d. Diferentes plataformas vehiculares para el transporte del contenedor ISO

En esta categoría cabe distinguir entre remolques y semirremolques, los cuales se tratarán por un igual, por no alargar demasiado este anexo, ya que la finalidad última es mostrar la capacidad de carga de contenedores ISO iguales o mayores de 20´.

a. Sistema Kynos Traylona



Fotografía 25. Sistema Kynos Traylona
Fuente: Intranet ET

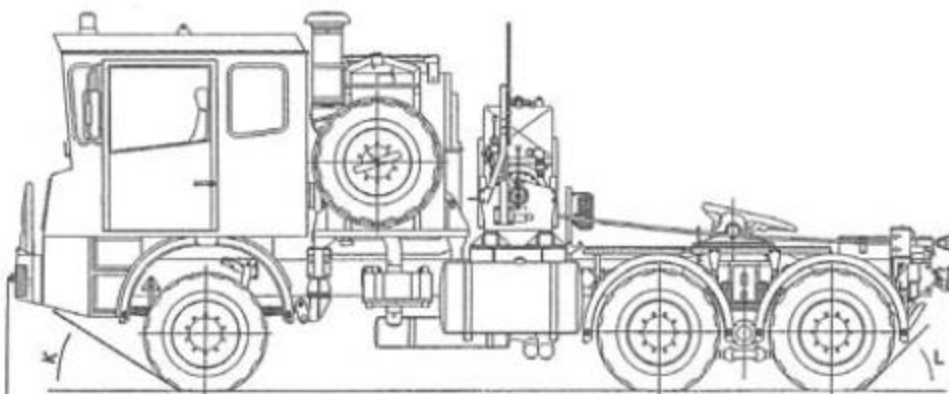


Figura 12. Cabeza tractora Kynos K15-100
Fuente: [19]

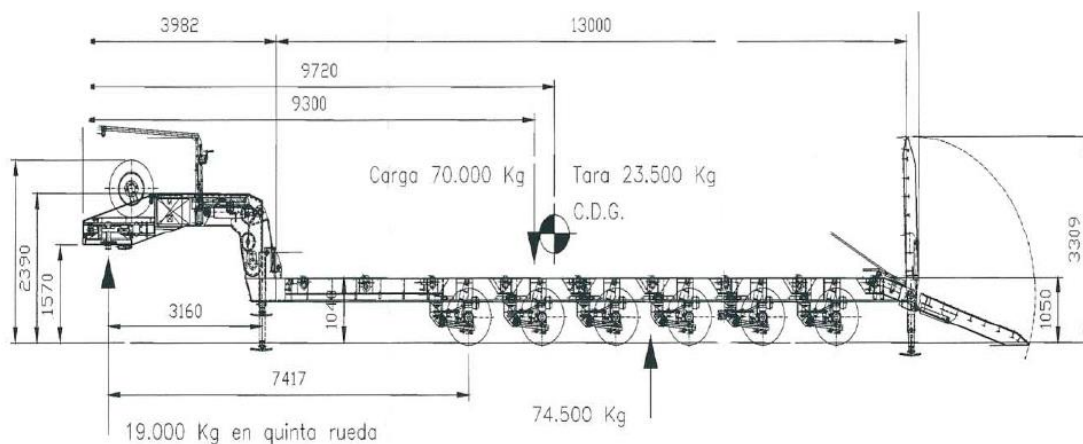


Figura 13. Dimensiones semirremolque Traylona
Fuente: [19]

Capacidades y dimensiones del semirremolque Trayola⁴¹:

- Carga máxima: 70000 kg.
- Carga en sillera: 19000 kg.
- Carga sobre la suspensión: 74500 kg.
- Peso por eje: 12416 kg.
- Longitud de plataforma libre: 13 m.
- Anchura máxima: 3.6 m.
- Tiene capacidad para transportar contenedores ISO de 10', 20', 30', 40' disponiendo de enganches TWIST- LOCK a tal efecto.

e. [Semirremolque góndola GMO 694](#)

Las capacidades y dimensiones del semirremolque góndola GMO 694 son:

- Peso técnico en la 5ª rueda: 24000 kg.
- Peso técnico en la suspensión: 42000 kg.
- Carga: 52500 kg.
- Longitud de la plataforma libre: 9.648 m.
- Anchura del apoyo: 3.500 m.

⁴¹ Datos técnicos obtenidos del Libro de Campo para amarres de la AGPT [19] .

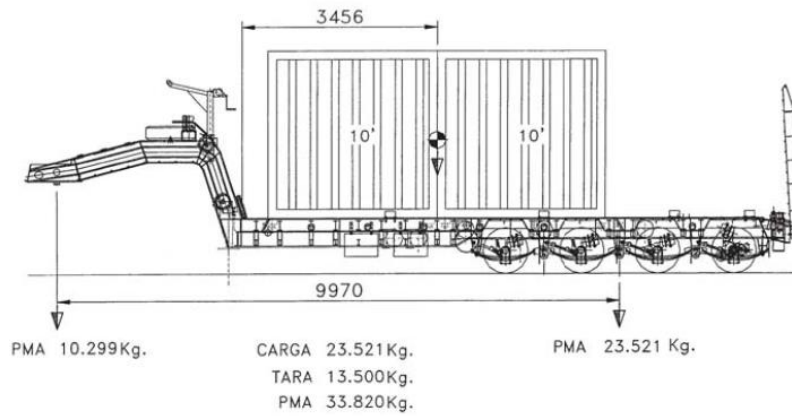


Figura 14. Detalle de carga de dos contenedores ISO de 10' en GMO 694
Fuente: [19]

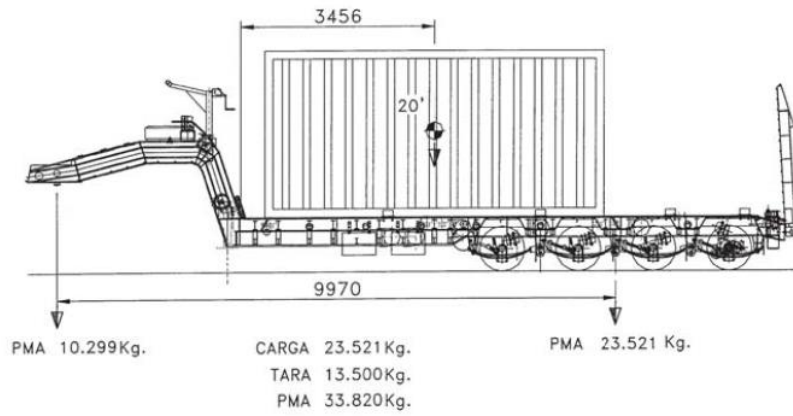


Figura 15. Detalle de carga de un contenedor ISO de 20' en GMO 694
Fuente: [19]

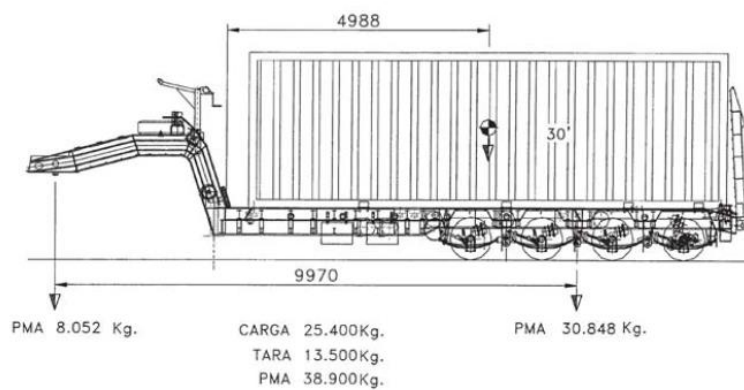


Figura 16. Detalle de carga de un contenedor ISO de 30' en GMO 694
Fuente: [20]

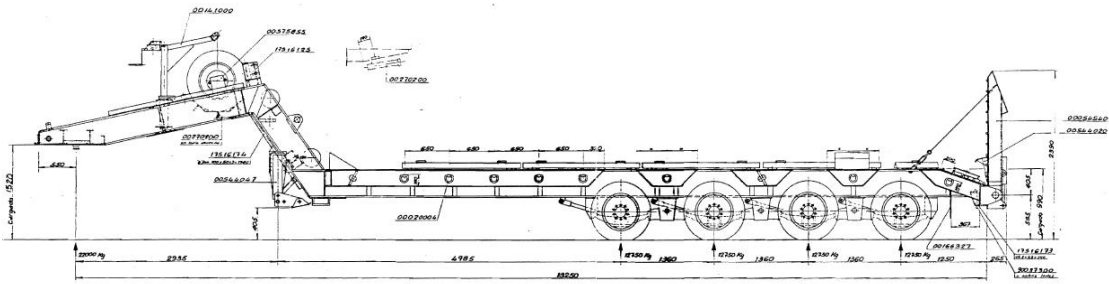
f. [Semirremolque góndola GMO 734](#)

Figura 17. Vista en alzado de semirremolque góndola GMO 734

Fuente: [20]

Las capacidades y dimensiones del semirremolque góndola GMO 734⁴² son:

- Carga máxima: 55000 kg.
- Carga sobre 5ª rueda: 22000 kg.
- Carga sobre la suspensión: 51000 kg.
- Longitud de plataforma: 9.640 m.
- Anchura máxima: 3.500 m.

g. [Semirremolque góndola GMO 553](#)

Las capacidades y dimensiones del semirremolque góndola GMO 553⁴³ son:

- Carga máxima autorizada: 25000 kg.
- Peso máximo sobre la 5ª rueda: 10000 kg.
- Peso máximo autorizado sobre la suspensión: 24000 kg.
- Longitud de la plataforma libre: 8.360 m.
- Anchura de apoyo: 2.546 m.

⁴² Datos obtenidos del manual de uso del semirremolque [20].

⁴³ Datos obtenidos del manual de uso y manejo del semirremolque [21].

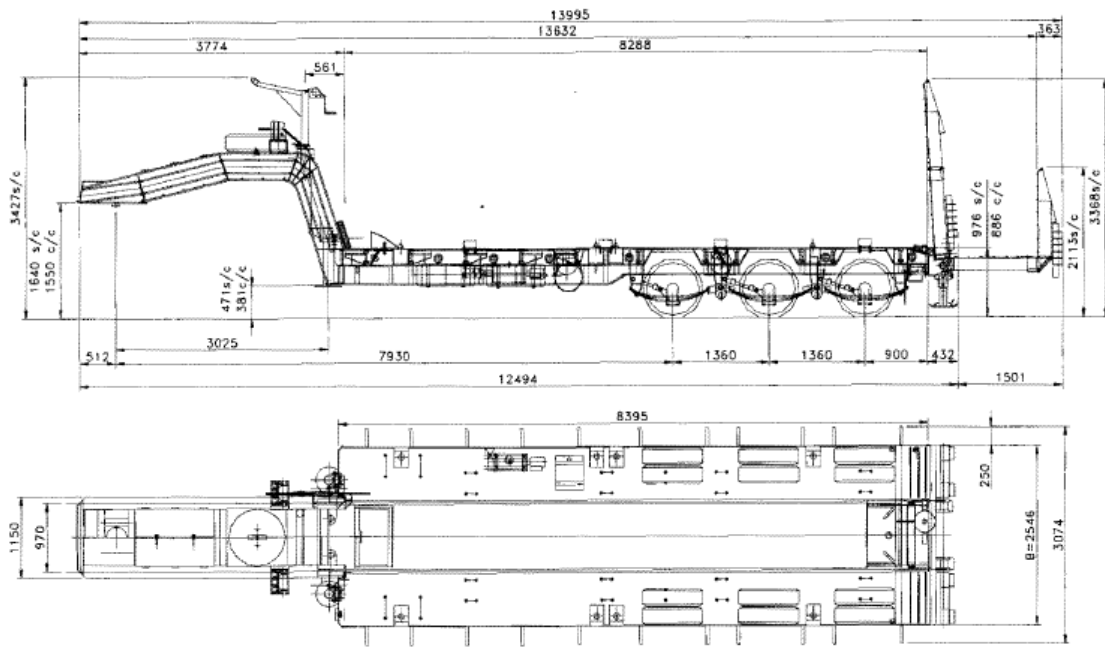
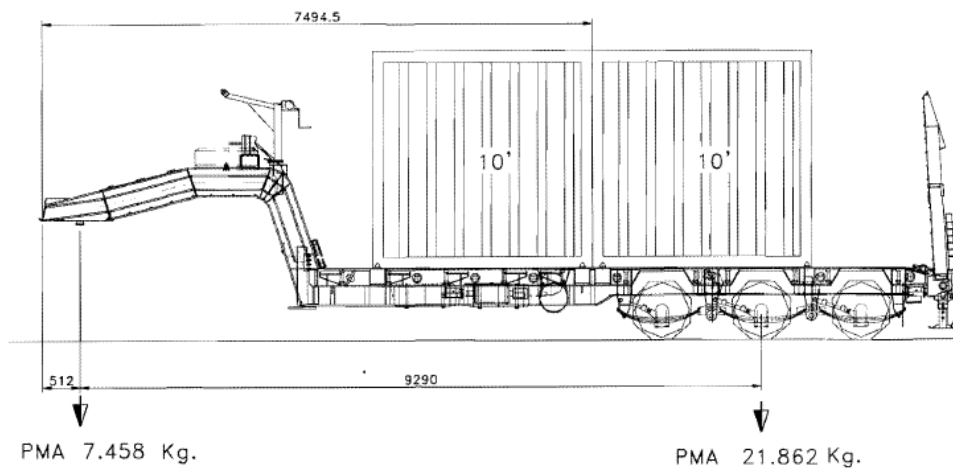
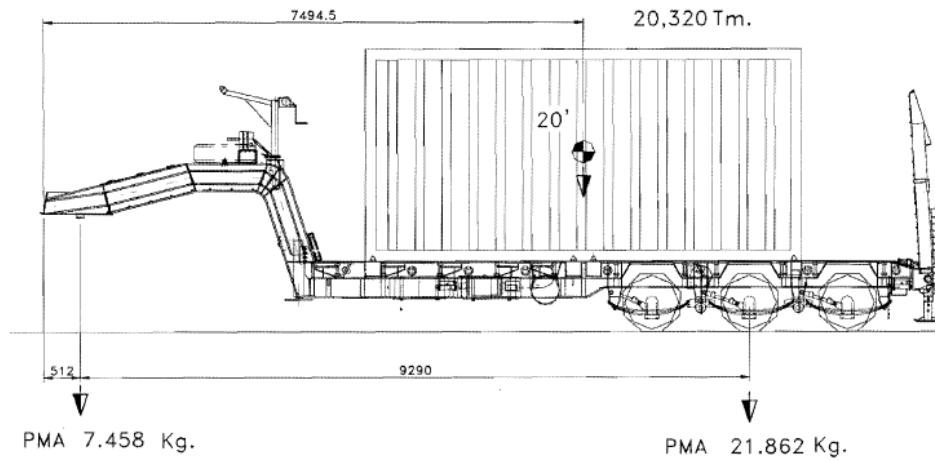


Figura 18. Vista en alzado y en planta del semirremolque góndola GMO 553
Fuente: [21]



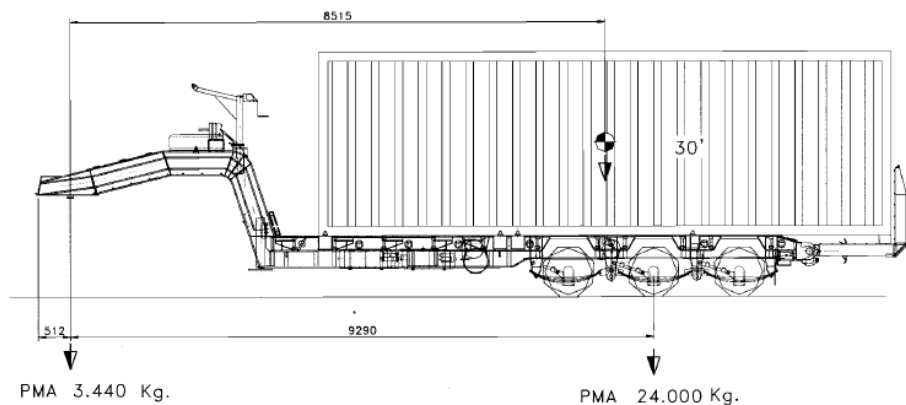
CARGA 20.320Kg.
TARA 9.000Kg.
PMA 29.320Kg.

Figura 19. Detalle de carga de dos contenedores ISO de 10' en GMO 553
Fuente: [21]



CARGA 20.320Kg.
 TARA 9.000Kg.
 PMA 29.320Kg.

Figura 20. Detalle de carga de un contenedor ISO de 20' en GMO 553
 Fuente: [21]



CARGA 18.435Kg.
 TARA 9.000Kg.
 PMA 27435 Kg.

Figura 21. Detalle de carga de un contenedor ISO de 30' en GMO 553
 Fuente: [22]

h. Remolque Travosa RAM 243

Las capacidades y dimensiones del remolque RAM 243⁴⁴ son:

- Longitud plataforma libre: 8.201m
- Anchura zona de carga: 2.550 m.
- Carga útil: 17750 kg.

⁴⁴ Datos obtenidos del manual de operación y de mantenimiento del remolque [33]


e. Plataforma ferroviaria PMM-E


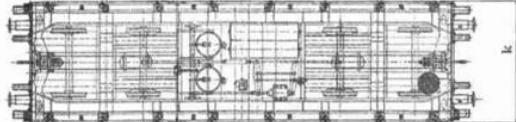
Plataforma

TRANSPORTES MILITARES DE CADENAS, PESADOS

SERIE INTERNACIONAL: No tiene

TIPO: PMM-E




APLICACIONES COMERCIALES
TRANSPORTE MILITAR DE VEHICULOS DE CADENAS PESADOS

VAGONES ALTERNATIVOS
NO SE DISPONE

OBSERVACIONES
TESTEROS ABATIBLES
SUELO DE PLANCHAS METÁLICAS DE 10mm
SUELO PREPARADO PARA CALCES METÁLICOS



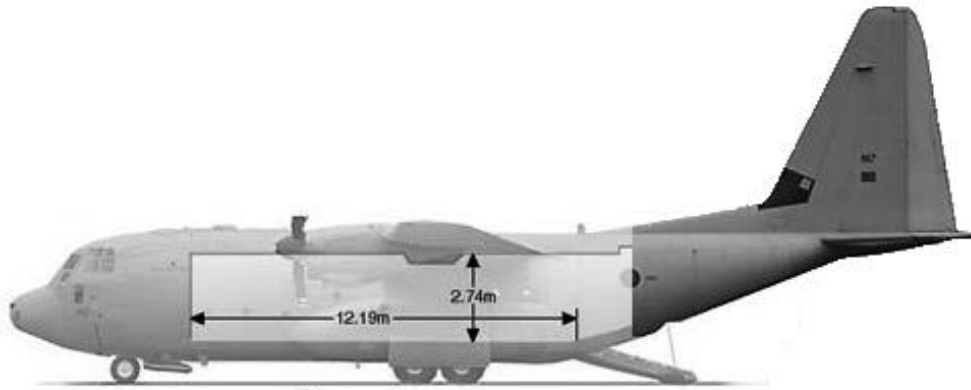
**REGIMIENTO DE FERROCARRILES
Nº 13 MOVILIZABLE**

NUMERACIÓN	CHASIS	8371395-9-000-9 8371395-9-139-5
	MILITAR	3-001 3-140
CARACTERÍSTICAS GENERALES		
CARGA MÁXIMA t.		57,50
TARA MEDIA t.		22,50
PESO POR EJES t.		19,5
FRENO		VACIO/AIRE COMPRIMIDO
VELOCIDAD		100
LONG. ENTRE TOPES m (l)		12,50
ALTURA MÁXIMA m (g)		1,675
ALTURA PISO m (h)		1,175
EMPATE m (i)		7,26
DIMENSIONES INTERIORES		
LARGO m (j)		11,26
ANCHO m (k)		3,29
ALTO TESTERO S/PISO M (l)		0,50
SUPERFICIE ÚTIL m ²		37
OTRAS CARACTERÍSTICAS		
TESTEROS		ABATIBLES
AÑO DE CONSTRUCCIÓN		1963-1985

Fotografía 26. Ficha características técnicas PMM-E
Fuente: Antiguo Regimiento de Ferrocarriles nº13 Movilizable

f. Plataforma aérea Lockheed C 130 Hércules (T10)

Capacidad de carga 20000 kg.⁴⁵



Fotografía 27. Dimensiones bodega carga Lockheed C-130 -Hércules
Fuente: <http://www.fierasdelaingenieria.com/>



Fotografía 28. Detalle portón embarque
Fuente: <http://www.ejercitodelaire.mde.es/> [8]



Fotografía 29. Lockheed C-130 Hércules (T-10)
Fuente: <http://www.ejercitodelaire.mde.es/> [8]

⁴⁵ Para ver más detalles técnicos véase referencia [8]

g. Plataforma Airbus A400M Atlas

Dimensiones de la bodega de carga:

- Alto 3,85 m.
- Ancho 4 m.
- Largo 17,71 m.

Capacidad de carga útil 37000 kg.⁴⁶



Fotografía 30. Airbus A400M Atlas
Fuente: [9]



Figura 22. Detalle de posibilidades de carga
Fuente: Escuela de transporte aéreo



Figura 23. Detalle de posibilidades de carga
Fuente: Escuela de transporte aéreo

⁴⁶ Datos obtenidos de [9], véase la misma referencia para obtener más datos técnicos.



Fotografía 31. Detalle de dimensiones bodega de carga
Fuente: Airbus



Fotografía 32. Detalle capacidades tácticas de bodega de carga
Fuente: [9]

h. Buques de las FAS

Dentro de este apartado se van a mostrar brevemente las características técnicas de los buques tanto de ET como de la Armada que interesan a la hora de hacer el estudio para este trabajo.

a. Buque del ET “MARTIN POSADILLO”



Fotografía 33. Buque del ET. “Martín Posadillo”
Fuente: <http://www.shipspotting.com/>

Permite carga de pallets sueltos, y contenedores.

Capacidades y dimensiones⁴⁷:

- Capacidad de carga: 600 Tm.
- Cubierta Shelter: 100 m lineales a 3 m., de ancho (máx.4,2 m. de alto).
- Cubierta Principal: 170 m lineales a 3 m de ancho (máx. 4,2 m. de alto).

Resumen opción carga de contenedores: 45 contenedores ISO 20' + 23 Ligeros.

i. Buque del ET “EL CAMINO ESPAÑOL”



Fotografía 34. Buque del ET. “El Camino Español”
Fuente: <http://desarrolloydefensa.blogspot.com.es/>

⁴⁷ Capacidades y dimensiones obtenidas de la Norma Técnica 10/05 [22].

Capacidades y dimensiones⁴⁸ :

- Capacidad de carga: 3200 Tm.
- Cubierta superior: 240m lineales (100 Contenedor ISO 20').
- Cubierta principal o bodega: 340 m en calles de a 3 m (60 Contenedores ISO 20').

j. Buque de la Armada LPD "GALICIA" o el "CASTILLA"



Fotografía 35. Buque de la Armada. LPD Galicia
Fuente: <https://es.wikipedia.org>

No se han encontrado datos sobre la carga de contenedores en este buque, pero a este equipo de proyecto le consta que en alguna ocasión se han transportado contenedores ISO de 20' a ZO.

Datos que sirven que orientan respecto a la carga de contenedores son:

- 1010 m² de bodega de carga.

⁴⁸ Datos obtenidos de la Norma técnica 10/05 [22]

k. Buque de la Armada LST. "PIZARRO" y "HERNÁN CORTÉS"



Fotografía 36. Buque de la Armada LST. Pizarro
Fuente: [22]

Capacidades y dimensiones:

- Cubierta principal: 813 m².
- Cubierta de vuelo: 204 m².
- Cubierta de carros: 807 m².
- TOTAL: 1.824 m² / 115 Vehículos + 16 contenedores ISO 20'.

Anexo 4 Propuesta Modularización de bultos estandarizados

En este apartado se va a mostrar cual es la propuesta de modularización de bultos estandarizándolos de una manera eficiente desde el punto de vista de la viabilidad respecto al trabajo de la maquinaria de carga, seguidamente respecto a la seguridad y por último respecto a la economía de medios. Todo ello basado en el trabajo de confección de módulos estándar por parte de la 3 Cía. BCAM.

Debido al hecho de consignar los centros de gravedad de la carga final para poder trabajar con plataforma aérea, se ha calculado el centro de masas atendiendo al siguiente sistema de coordenadas:

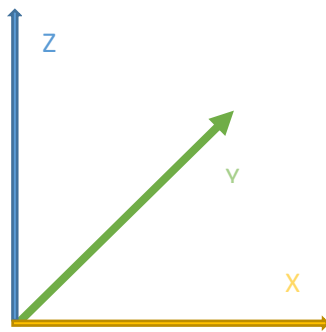


Figura 24. Sistema de coordenadas cartesiano
Fuente: propia

Este sistema de referencia tiene su origen de coordenadas en la esquina inferior derecha interior de un contenedor ISO según se mira frontalmente por el lado más estrecho.

a. Bulto tipo 1 a/b. (Panel súper / Panel súper alta cizalladura)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	6	3.15	2.25	0.895	2052 / 2352	22+4/ 8+0
Nuevo diseño	7	3.15	2.25	1.035	2394 / 2744	19+3 / 6+6

Tabla 8. Detalles bulto tipo 1.
Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z)⁴⁹ : (1.58, 1.12, 0.52 / 0.52)⁵⁰

Consideraciones:

- Se ha configurado con un nuevo paquete estándar debido a que dentro del contenedor ISO caben 2 bultos apilados en altura de 7 paneles cada uno, llegando a ahorrar en plataformas de transporte.
- Para darle consistencia y que sea tratado como un solo bulto, los paneles han sido unidos por un pasador roscado en un extremo (Fotografía 38), para

⁴⁹ A partir de ahora se tomara el mismo sistema de referencia relativo a cada bulto de piezas.

⁵⁰ Cálculo del centro por simetría de piezas, simplificación para el cálculo no teniendo en cuenta detalles que no hacen variar el centro de gravedad sustancialmente. Siempre se redondeará al caso más desfavorable. Estas simplificaciones se tendrán en cuenta en todo el documento.

confeccionar paquetes de a 7 habría que confeccionar estos pasadores con la longitud adecuada.

- Tener en cuenta si se utilizan contenedores ISO 20' 1C⁵¹ los bultos de a 7 no valen, hay que volver a los bultos estandarizados de a 6.
- El apilar dos bultos tipo 1 en altura no significa que la altura del nuevo bulto sea el doble, ya que un bulto encaja en el otro.
- Para trabajar con máquina de carga es necesario que se ponga madera debajo del bulto inferior para que entren las pinzas de la maquina o la eslinga de la grúa. (Véase Fotografía 37).
- Se tiene de pico un bulto tipo 1.a. con 3 paneles súper, dimensiones en m. (3.15, 2.25, 0.46), peso 1026 Kg y centro de masas (CM) (x,y,z): (1.58 , 1.12, 0.23).
- Se tiene de pico un bulto tipo 1.b. con 6 paneles súper alta cizalladura, dimensiones en m. (3.15, 2.25, 0.895), peso 2352 Kg y CM (x,y,z): (1.58 , 1.12, 0.45).



Fotografía 37. Detalle de dos bultos de a 6 apilados
Fuente: propia



Fotografía 38. Detalle de pasador de unión confección paquetes
Fuente: propia

b. Bulto tipo 2. (Travesero 4.20 carril)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	3	5.983	0.47	0.46	1290	12
Nuevo diseño	Ídem	Ídem	Ídem	Ídem	Ídem	Ídem

Tabla 9. Detalles bulto 2

Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (2.99, 0.23, 0.23).

Consideraciones:

- Para darle consistencia y que sea tratado como un solo bulto, los traveseros han sido unidos por un pasador roscado en dos extremos (Fotografía 76).
- Para trabajar con máquina de carga es necesario que se ponga madera debajo del bulto inferior para que entren las pinzas de la maquina o la eslinga de la grúa. (Véase Fotografía 75).

⁵¹ Comúnmente llamados aerotransportables.

- Para apilar paquetes en altura es necesario el empleo de zampeado⁵² entre medias de los paquetes con el objeto de que la maquinaria de carga pueda trabajar.



Fotografía 39. Detalle de dos bultos de traveseros apilados
Fuente: propia



Fotografía 40. Detalle de pasador de unión confección paquetes
Fuente: propia

c. Bulto tipo 3. (Refuerzo de cordón-Súper)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	15	3.151	0.535	0.455	1620	17 + 5
Nuevo diseño	Ídem	Ídem	Ídem	Ídem	Ídem	Ídem

Tabla 10. Detalles bulto tipo 3.
Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (1.58, 0.268, 0.228).

Consideraciones:

- Para que se consideren como un bulto, los cordones han de ser flejados entre ellos o bien eslingados confeccionando así un solo bulto.
- Para trabajar con máquina de carga es necesario que se ponga madera debajo del bulto inferior para que entren las pinzas de la maquina o la eslinga de la grúa. (Véase Fotografía 41).
- Se podría considerar confeccionar bultos de 20 cordones, pero se sacrificaría la estabilidad del bulto confeccionado (sería más alto que ancho).
- También se ha contemplado el utilizar pernos roscados para unificar el paquete, pero habría que fabricarlos ad hoc en un número considerable y aun así habría que flejar el paquete.
- Se tiene de pico un bulto tipo 3.a. con 5 cordones, dimensiones en m. (3.151, 0.535, 0.18), peso 540 Kg y CM (x,y,z): (1.58, 0.268, 0.10). Con una disposición de cinco cordones en la primera fila, solo una altura.

⁵² Trozo de madera de perfil cuadrado que sirve entre otros para calzar o servir como base a otro objeto.



Fotografía 41. Detalle de varios bultos tipo 3 apilados
Fuente: propia



Fotografía 42. Detalle de colocación de cordones
Fuente: propia

d. Bulto tipo 4. (Tablero de acero – 1050)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	5	3.043	1.05	0.675	1683	36 + 4
Nuevo diseño	Ídem	Ídem	Ídem	Ídem	Ídem	Ídem

Tabla 11. Detalles bulto tipo 4.
Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (1.52, 0.53, 0.34).

Consideraciones:

- Para darle consistencia y que sea tratado como un solo bulto, los tableros han sido unidos por un pasador roscado dos extremos (véase Fotografía 44).
- Para trabajar con máquina de carga es necesario que se ponga madera debajo del bulto inferior para que entren las pinzas de la maquina o la eslinga de la grúa. (Véase Fotografía 43).
- Se tiene de pico un bulto tipo 4.a. con 4 tableros, dimensiones en m. (3.043, 1.05, 0.54), peso 1346.4 Kg y CM (x,y,z): (1.52, 0.53, 0.27).



Fotografía 43. Detalle de varios bultos tipo 4 apilados
Fuente: propia



Fotografía 44. Detalle de pasador de unión confección paquetes
Fuente: propia

e. Bulto tipo 5 (Soporte de rampa, Relleno de tablero, Placa de empaque de rampa)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	10+2+2	4.20	0.91	0.34	1793.2	2
Nuevo diseño	Ídem	Ídem	Ídem	Ídem	Ídem	2

Tabla 12. Detalles bulto tipo 5
Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z):(2.10, 0.46, 0.17)

Consideraciones:

- Se recomienda flejar o eslingar las piezas entre ellas para darle consistencia a la carga y considerarlo como un solo bulto.
- Para trabajar con máquina de carga es necesario que se ponga madera debajo del bulto inferior para que entren las pinzas de la maquina o la eslinga de la grúa. (Véase Fotografía 45).



Fotografía 45. Detalle bulto de rampa de emergencia
Fuente: propia



Fotografía 46. Detalle de colocación de rampa de emergencia
Fuente: propia

f. CMR-CL3⁵³ Tipo nº1. (Bordillo Tablero de Acero)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	46	3.042	0.655	0.78 S/B ⁵⁴	1656 S/B	2
Nuevo diseño	24	Ídem	0.80, CMR-CL3	0.70, CMR-CL3	864+97 ⁵⁵ =961	3 +20

Tabla 13. Detalles bulto CMR-CL3 nº 1
Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z):(1.52, 0.4, 0.32).

Consideraciones:

- Para confeccionar el bulto se ha utilizado una CMR-CL3 sin utilizar los laterales de ésta, las piezas vuelan 0.32 m por cada lado de la caja.

⁵³ (Anexo 3d)

⁵⁴ S/B Medida tomada sin tener en cuenta el bastidor fabricado ad hoc por la 3 Cía. BCAM.

⁵⁵ Peso perteneciente al contenedor reutilizable CMR-CL3

- Se modifica el diseño anterior por no estar en un bastidor normalizado y también porque de esta manera son apilables los bultos en altura.
- Las piezas están apiladas en 4 grupos de dos bordillos tablero en altura y dispuestos en tres columnas como el bulto confeccionado y estandarizado por la 3 Cía. BCAM. (Fotografía 47).
- Al no estar totalmente cerrado el bulto, se considera una buena opción flejar la carga al pallet perteneciente al CMR-CL3.
- Otra opción es rellenar los huecos dentro del contenedor con objetos que hagan de relleno que sean poco pesados como cartón o bolsas de aire como así indica la NORMA TÉCNICA 17/ 04 [15]
- Se tiene de pico un bulto tipo CMR-CL3 Tipo nº1.a. con 20 bordillos, dimensiones en m. (3.042, 0.80, 0.70), peso $712+97=817$ Kg y CM (x,y,z): (1.52, 0.4, 0.25). Con una disposición de 3 grupos de dos bordillos tablero en altura y dispuestos en tres columnas, con un grupo adicional de dos bordillos más en una cuarta altura.



Fotografía 47. Detalle de bordillos en bastidor ad hoc 3 Cía. BCAM
Fuente: propia



Fotografía 48. Detalle de colocación bordillo bulto estándar 3 Cía. BCAM
Fuente: propia

g. Pallet Tipo nº 1 (Bastidor de arriostamiento vertical)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	30/32	1.77	1.12	0.88/0.94 S/B	1665/1776 S/B	1/1
Nuevo diseño	18	1.77	1.20	0.68	$999+27 = 1026$	3+8

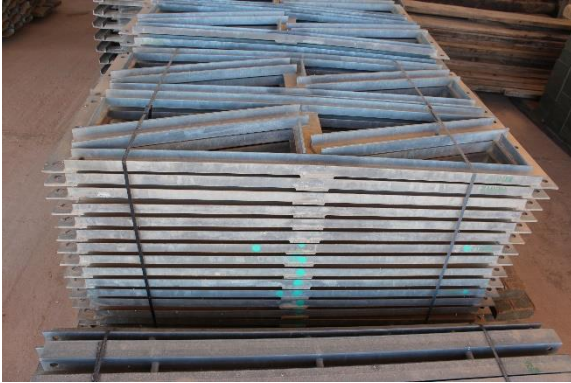
Tabla 14. Detalles del bulto Pallet Tipo nº1 a y nº1 b
Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (0.89, 0.6, 0.41)

Consideraciones:

- Las piezas van flejadas en dos columnas de a 9 bastidores.
- La disposición de los bastidores encima del panel es de tal modo que las tablas superiores del pallet quedan perpendiculares al largo del travesero. De este modo lateralmente sobra 4 cm de pallet y a lo largo vuelan los bastidores 38 cm por cada lado del pallet. (Véase Figura 25. Detalle en planta de disposición del bastidor encima del pallet)

- Se modifica el diseño anterior por no estar en un bastidor normalizado y también porque de esta manera son apilables los bultos en altura.
- La carga debe ir flejada al pallet.
- Se tiene de pico un bulto tipo nº 1.a. con ocho bastidores, dimensiones en m. (1.77, 1.20, 0.39), peso $444+27=471$ Kg y CM (x,y,z): (0.89, 0.6, 0.25).



Fotografía 49. Detalle bulto de B.Arri. Vertical.
Fuente: propia



Fotografía 50. Detalle de colocación B. Arri. Vertical en dos columnas
Fuente: propia

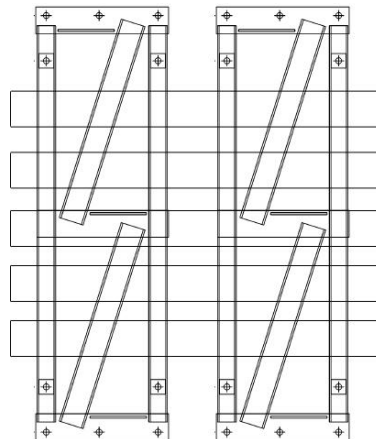


Figura 25. Detalle en planta de disposición del bastidor encima del pallet
Fuente: propia

h. CMR-CL3 Tipo nº2. (Bastidor de arriostramiento de unión)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	20	2.375	1.035	1.00 S/B	1040 S/B	3
Nuevo diseño	8	2.40	0.8, CMR-CL3	0.70, CMR-CL3	416 +97= 513	7 + 4

Tabla 15. Detalles del bulto CMR-CL3 Tipo nº 2

Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (1.2, 0.4, 0.43)

Consideraciones:

- Se modifica el diseño anterior por no estar en un bastidor normalizado y también porque de esta manera son apilables los bultos en altura.
- Los bastidores dentro de la CMR-CL3 están dispuestos de a seis en horizontal, y uno por cada lado en vertical asentados por el lado largo.
- Se tiene de pico un bulto CMR-CL3 tipo nº 2.a. con cuatro bastidores, dimensiones en m. (2.4, 0.8, 0.7), peso $208+54=262$ Kg y CM (x,y,z): (1.2, 0.4, 0.23).



Fotografía 51 .Detalle bulto de B.Arri. de unión
Fuente: propia



Fotografía 52. Detalle de pallet ad hoc
Fuente: propia

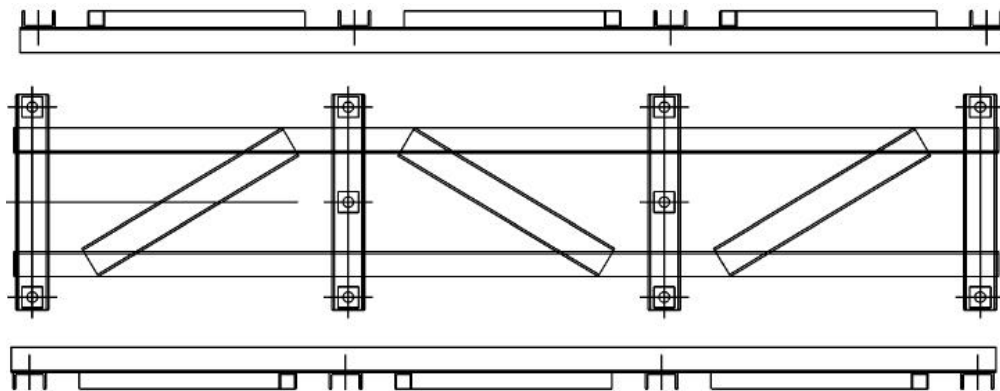


Figura 26. Detalle en planta de colocación de los bastidores dentro de la CMR-CL3
Fuente: propia

i. CMR-CL3 Tipo nº 3(Diagonal 4.20m CARRIL)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	45	5.56	0.75	0.40 S/B	2236 S/B	1 +37
Nuevo diseño	21	Idém	0.8, CMR-CL3	0.325	$903+54^{56}= 957$	4

Tabla 16. Detalles del bulto Europallet Tipo nº1

Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (2.78, 0.4, 0,23).

⁵⁶ Peso de la CRM-CL3 sin contar paredes ni techo

Consideraciones:

- Se modifica el diseño anterior por no estar en un bastidor normalizado y también porque de esta manera son apilables los bultos en altura.
- Las diagonales van dispuestas de a siete en tres alturas.
- Las diagonales vuelan 1.58 m a cada lado del CMR-CL3.
- Se recomienda el flejar las diagonales al Europallet o el eslingado de éstas al pallet de la CMR-CL3.
- El techo y las paredes (tanto frontales como laterales) de la CMR-CL3 no se montan, solo interesa el suelo de esta.



Fotografía 53. Detalle bulto de diagonales
Fuente: propia



Fotografía 54. Detalle de colocación diagonales vista lateral
Fuente: propia

g. CMR-CL3 Tipo nº4 (Diagonal de arriostamiento vertical)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	52	3.04	0.60	0.12 S/B	832 S/B	1
Nuevo diseño	Ídem	Ídem	0.8, CMR-CL3	0.22	832+54= 886	1

Tabla 17. Detalles del bulto Europallet tipo nº 2.

Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (1.52, 0.4, 0.18).

Consideraciones:

- Se modifica el diseño anterior por no estar en un bastidor normalizado y también porque de esta manera son apilables los bultos en altura.
- Las diagonales vuelan 0.32 m a cada lado del pallet de la CMR-CL3.
- La disposición de las diagonales dentro del bulto es en 8 columnas, de a 6 diagonales de las cuatro columnas centrales y de a 7 el resto.
- Se recomienda el fleje de las diagonales al pallet de la CMR-CL3 o bien el eslingado a este último.
- El techo y las paredes (tanto frontales como laterales) de la CMR-CL3 no se montan, sol interesa el suelo de esta.



Fotografía 55. Detalle bulto de diagonales v.
Fuente: propia



Fotografía 56. Detalle de colocación diagonales v. vista lateral
Fuente: propia

j. Pallet Tipo nº 2 (Rodillos basculantes)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	12	1.24	1.31	0.85 S/B	1504 S/B	2+8
Nuevo diseño	8	Ídem	Ídem	0.713	752+27+16 ⁵⁷ =795	4

Tabla 18. Detalle del bulto pallet tipo nº2
Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (0.62, 0.66, 0,42)

Consideraciones:

- Si bien es cierto que la 3 Cía. BCAM tiene el bulto de rodillos basculantes confeccionado sobre pallet, este equipo de proyecto ha decidido modificarlo debido a que se pasa del peso con el que debe cargar el pallet según (Tabla 6. Contenedores reutilizables del ET)
- La distribución de los rodillos basculantes dentro del pallet es de dos alturas de cuatro rodillos cada una.
- Los rodillos vuelan lateralmente del pallet 0.12 m debido al largo de estos y sobresalen por el costado 0.05 m por los costados del panel. (Véase Fotografía 57), la disposición es la misma con la excepción de la tercera altura).
- Para darle estabilidad al bulto entre alturas de rodillos se interponen madejas de madera.
- Se recomienda flejar o eslingar las piezas al pallet para darle consistencia a la carga.
- Se dará cuenta el lector que si suma los anchos de los cuatro rodillos en horizontal, la suma es mayor que la dada en la tabla anterior, pero tenga en cuenta el lector que la chapa doblada que está por debajo de las roldanas del rodillo se pueden mover para que no entorpezcan a la hora de poner los rodillos laterales disminuyendo el ancho de la suma.

⁵⁷Peso de las madejas de madera que sirven para darle estabilidad al conjunto. Peso de cada madeja 4 kg.



Fotografía 57. Detalle bulto de rodillos
Fuente: propia



Fotografía 58. Detalle de colocación rodillos vista frontal
Fuente: propia

k. Europallet Tipo nº 1 (Tornapuntas)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	34	1.85	1.00	0.36 S/B	1156 S/B	2
Nuevo diseño	28	Ídem	0.8	0.51	952+27=979	2 + 12

Tabla 19. Detalle de Bulto Europallet Tipo nº 1
Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (0.93, 0.4, 0.32)

Consideraciones:

- Se modifica el diseño anterior por no estar en un bastidor normalizado y también porque de esta manera son apilables los bultos en altura.
- La disposición de los tornapuntas dentro de Europallet es de 4 alturas de 7 tornapuntas por altura.
- Los tornapuntas vuelan 0.32 m a cada lado del Europallet.
- Se recomienda flejar o eslingar las piezas al pallet para darle consistencia a la carga.
- Se tiene de plico un bulto tipo nº 1.a. con doce tornapuntas, dimensiones en m. (1.85, 0.8, 0.33), peso 408+27=435 Kg y CM (x,y,z): (0.93, 0.4, 0.22).



Fotografía 59. Detalle bulto de tornapuntas
Fuente: propia



Fotografía 60. Detalle de colocación tornapuntas vista lateral
Fuente: propia

I. CMR-CL3 Tipo nº5 (Poste final macho/ Poste final hembra)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	4+4 ⁵⁸	2.41	0.70	0.20 S/B	648 S/B	2
Nuevo diseño	Ídem	Ídem	0.8, CMR-CL3	0.35	648+54=802	2

Tabla 20. Detalle CMR-CL3 Tipo nº 5

Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z):(1.21, 0.35, 0.23).

Consideraciones:

- Se modifica el diseño anterior por no estar en un bastidor normalizado y también porque de esta manera son apilables los bultos en altura.
- La disposición de los postes finales dentro del Pallet de la CMR-CL3 es de dos filas de 1 postes finales machos y la otra de postes finales hembras.
- Las piezas vuelan medio centímetro a cada lado del pallet, por ese motivo no se puede poner los tableros frontales del CMR-CL3.
- Se recomienda flejar o eslingar las piezas al pallet para darle consistencia a la carga.



Fotografía 61. Detalle bulto de postes finales
Fuente: propia



Fotografía 62. Detalle de colocación postes finales vista frontal
Fuente: propia

m. Europallet Tipo nº2 (Placa de apoyo triple)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	4	1.20	0.80	0.19 S/B	280.08 S/B	1
Nuevo diseño	8	Ídem	Ídem	0.53	560.16+27=587.16	1

Tabla 21. Detalle de bulto Europallet tipo nº2

Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (0.60, 0.40, 0.31).

⁵⁸ Cuatro componentes de cada.

Consideraciones:

- Se modifica la configuración del diseño de la 3 Cía. BCAM debido al hecho que solo contemplan la utilización de cuatro de estas placas.
- La disposición de las placas de apoyo triple es en 8 alturas.
- Se recomienda flejar o eslingar las piezas al pallet para darle consistencia a la carga.
- Se modifica el diseño de la 3 Cía. BCAM debido al hecho de aprovechar el pallet.



Fotografía 63. Detalle bulto de placas de asiento triple
Fuente: propia



Fotografía 64. Detalle de colocación vista frontal
Fuente: propia

n. Europallet Tipo nº 3 a/b (Cojinete superior de cumbrera).

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº módulos	bultos
3 Cía. BCAM	8/6	1.31	0.82	0.42 S/B	696/522 S/B	1/1	
Nuevo diseño	Ídem	Ídem	Ídem	0.57	(696/522)+27=723/549	Ídem	

Tabla 22. Detalle de Europallet Tipo nº 3 a/b
Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (0.56, 0.41, 0.34/0.34).

Consideraciones:

- Se confeccionan dos tipo de bultos diferentes para que el tipo de bulto denominado "a" sirva como base para el otro pallet denominado "b" y poder ser apilados en alturas.
- La piezas sobresalen 0.01 m por cada lado del pallet.
- Se recomienda flejar o eslingar las piezas al pallet para darle consistencia a la carga.



Fotografía 65. Detalle bulto de cojinetes
Fuente: propia



Fotografía 66. Detalle de colocación cojinetes vista frontal
Fuente: propia

o. Pallets tipo nº 3 (Viga cumbrera interna)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	4	2.29	0.93	0.61 S/B	1130.2 S/B	1
Nuevo diseño	4	Ídem	Ídem	0.76	1130,2+27+27= 1184.2	1

Tabla 23. Detalle bulto Pallets tipo nº3
Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (1.15, 0.47, 0.43).

Consideraciones:

- No se modifica el diseño del bulto confeccionado por la 3 Cía. BCAM por no encontrar una disposición mejor debido al tamaño y peso de estas piezas.
- Se utilizan dos pallets para que la capacidad de soporte entre ambos acorde con el peso de las piezas. La posición de los pallets con respecto a las piezas quedan en transversal con el objeto que hagan buena base a la hora de apilar en altura (Fotografía 67).
- La disposición de las piezas en una fila de cuatro (Fotografía 68).



Fotografía 67. Detalle colocación bulto de viga int.
Fuente: propia



Fotografía 68. Detalle de colocación de vigas int.
Fuente: propia

p. Pallets tipo nº 4 (Viga cumbreira externa)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	4	2.60	0.91	0.71 S/B	1474 S/B	2
Nuevo diseño	Ídem	Ídem	Ídem	0.855	1474+27+27=1528	2

Tabla 24. Detalle pallets tipo nº 4

Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (1.30, 0.46, 0.43).

Consideraciones:

- No se modifica el diseño del bulto confeccionado por la 3 Cía. BCAM por no encontrar una disposición mejor debido al tamaño y peso de estas piezas.
- Se utilizan dos pallets para que la capacidad de soporte entre ambos acorde con el peso de las piezas. La posición de los pallets con respecto a las piezas quedan en transversal con el objeto que hagan buena base a la hora de apilar en altura (Fotografía 69).
- La disposición de las piezas en una fila de cuatro. (Fotografía 70).

Fotografía 69. Detalle colocación bulto de viga ext.
Fuente: propiaFotografía 70. Detalle de colocación de vigas ext.
Fuente: propiaq. CMR-CL3 Tipo nº 6 (Varios/ paquete de pila)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	28 (varios)	4.22	0.58	0.38 S/B	868 S/B	1
Nuevo diseño	Ídem	Ídem	0.8, CMR-CL3	0.53	868+54= 922	1

Tabla 25. Detalle bulto CMR-CL3 Tipo nº6

Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (2.11, 0.4, 0.32).

Consideraciones:

Pieza	Número de piezas
Puntal de pila	8
Tirante de pila	8
Tirante medio de pila	4
Diagonal de pila	8

Tabla 26. Piezas componentes del paquete de pila

Fuente: propia

- Se modifica el diseño anterior por no estar en un bastidor normalizado y también porque de esta manera son apilables los bultos en altura.
- La disposición de las diferentes piezas según Fotografía 71.
- Se recomienda flejar o eslingar las piezas al pallet para darle consistencia a la carga.
- Se recomienda poner listones de madera entre medias de las diferentes piezas para proporcionar una buena base para las siguientes piezas y poderlas apilar.
- Este bulto se puede poner encima de otro, pero debido a su conformación éste no puede servir de base para otro.
- La pieza más larga (tirante de pila) vuela a ambos lados del pallet 0.90m.
- El techo y las paredes (tanto frontales como laterales) de la CMR-CL3 no se montan, sol interesa el suelo de esta.



Fotografía 71. Detalle colocación bulto paquete de pila
Fuente: propia



Fotografía 72. Vista frontal bulto paquete de pila
Fuente: propia

r. Europallet Tipo nº 4 (Bastidor de levantamiento y bastidor vertical de levantamiento)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	2 y 2	1.39	0.80	0.18 S/B	108.4 S/B	59
Nuevo diseño	8 y 4	Ídem	Ídem	0.75	374.8 +27=401.8	1

Tabla 27. Detalle bulto Europallet tipo nº 4
Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z):(1.19, 0.4, 0.4).

Consideraciones:

- Se modifica el diseño anterior de la 3 Cía. BCAM debido al hecho de aprovechar el pallet al máximo.
- La disposición de las piezas dentro del Europallet es que los bastidores de levantamiento se disponen en cuatro filas de a dos bastidores y encima de estos los cuatro bastidores verticales de levantamiento (sirva referencia bulto confeccionado 3 Cía. BCAM, Fotografía 74)
- Los bastidores vuelan por cada lado del Europallet 0.1m por cada lado.

⁵⁹ La 3 Cía. BCAM no contempla el palletizar más piezas por ser la cantidad necesaria para montar el puente.

- Se recomienda flejar o eslingar las piezas al pallet para darle consistencia a la carga.



Fotografía 73. Detalle colocación bulto de bastidores lev.
Fuente: propia



Fotografía 74. Detalle de colocación bastidores de lev.
Fuente: propia

- s. [CMR-CL2 Tipo nº1 \(Tablero de acero – poste intermedio y bastidor de arriostamiento viga de pila\)](#)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº módulo	bultos
3 Cía. BCAM	4 ⁶⁰	1.05	0.58	0.54 S/B	334.12 S/B	1	
Nuevo diseño	4 + 24	1.2, CMR-CL2	0.8, CMR-CL2	0.7, CMR-CL2	334.12+223.82+59=617.04	1	

Tabla 28. Detalle bulto CMR-CL2 Tipo nº1
Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (0.6, 0.4, 0.38).

Consideraciones:

- Se modifica el diseño anterior por no estar en un bastidor normalizado.
- La CMR-CL2 se encuentra totalmente cerrada, las piezas en su interior se encuentran apiladas en altura.
- La disposición de tablero de acero dentro de la caja es en cuatro alturas, los bastidores de arriostamiento vertical de viga se disponen en seis alturas de dos bastidores a cada lado del tablero interponiéndose entre el tablero y la CMR-CL2.
- Se considera una buena opción flejar la carga al pallet perteneciente al CMR-CL2.
- Otra opción es rellenar los huecos dentro del contenedor con objetos que hagan de relleno que sean poco pesados como cartón o bolsas de aire como así indica la NORMA TÉCNICA 17/ 04 [15].

⁶⁰ La 3 Cía. BCAM no contempla el aprovechar el bulto de tablero de acero para incluir bastidor de arriostamiento viga de pila.



Fotografía 75. Detalle colocación tablero intermedio
Fuente: propia



Fotografía 76. Detalle de colocación bastidor de arr. ver. de viga por la 3 Cía. BCAM
Fuente: propia

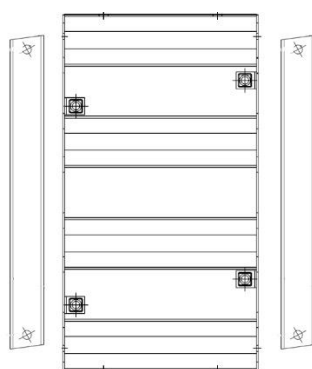


Figura 27. Detalle en planta de colocación bulto CMR-CL2 tipo nº1
Fuente: propia

t. Europallet Tipo nº 5 (Viga de balance y diafragma)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	6 y 6	1.57	0.82	0.44 S/B	710.6 S/B	2
Nuevo diseño	Ídem	Ídem	Ídem	0.58	710.6+27+8+15.5=761.1	2

Tabla 29. Detalles bulto Europallet tipo nº 5
Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (0.89, 0.41, 0,36).

Consideraciones:

- El bulto está confeccionado de la misma manera que lo tiene preparado la 3 Cía. BCAM.
- Para un buen asentamiento de las piezas es necesario meter madejas de madera entre éstas y el pallet (peso 4 kg cada madeja).
- La disposición de las vigas de balance en el pallet es una altura de seis vigas intercalándolas para que los extremos no se entorpezcan entre sí (véase Fotografía 77). Los diafragmas van atornillados con pernos de unión de 5 cm a las vigas de balance (véase Fotografía 78). En total 36 pernos más 36 tuercas (peso 15.48 kg).

- Se recomienda flejar o eslingar las piezas al pallet para darle consistencia a la carga.
- Las vigas de balance vuelan por cada extremo del pallet 0.19 m.



Fotografía 77. Detalle unión viga con diafragma
Fuente: propia



Fotografía 78. Detalle de colocación de vigas de balance
Fuente: propia

u. Europallet Tipo nº6 (Viga de levantamiento)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	2	1.80	0.80	0.15 S/B	175 S/B	1
Nuevo diseño	Ídem	Ídem	Ídem	0.30	175+27= 202	1

Tabla 30. Detalle de bulto Europallet tipo nº6
Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (0.9, 0.4, 0.22).

Consideraciones:

- El bulto está confeccionado de la misma manera que lo tiene preparado la 3 Cía. BCAM.
- Se recomienda flejar o eslingar las piezas al pallet para darle consistencia a la carga.
- Las vigas vuelan 0.30 m por cada lado del pallet.
- La disposición de las vigas en el pallet es en una altura de dos vigas.



Fotografía 79. Detalle de colocación vigas de levantamiento
Fuente: propia



Fotografía 80. Detalle vista frontal de colocación de vigas
Fuente: propia

v. Pallets Tipo nº 5 a/b (Tablero acero pasarela)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	20	3.04	1.00	0.61 S/B	2086 S/B	2 + 12
Nuevo diseño	18/16	Ídem	1.00 pallet	0.76	1877.4+27+27=1931.4 1668.8+27+27=1722.8	2/1

Tabla 31. Detalle bulto pallets Tipo nº5 a/b
Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (1.52, 0.5, 0.44/0.44).

Consideraciones:

- Se confeccionan dos tipos de bultos distintos para cuadrar el número total de bultos de este tipo de piezas con un número lo más exacto de bultos teniendo en cuenta la capacidad portante de los bastidores en los que están montados.
- Se modifica el diseño anterior por no estar en un bastidor normalizado.
- Se utilizan don pallets para confeccionar este bulto con el objeto de tener capacidad portante suficiente para soportar el peso del bulto.
- Se recomienda flejar o eslingar las piezas a los pallets para darle consistencia a la carga.
- Las piezas se disponen en alturas de la misma manera que ha diseñado el bulto la 3 Cía. BCAM.(Fotografía 81).
- El tablero de pasarela vuela 0.32 m por cada lado libre de los dos pallets adosados.



Fotografía 81. Detalle confección bulto en altura
Fuente: propia



Fotografía 82. Detalle de colocación de tablero pasarela
Fuente: propia

w. Europallet Tipo nº 7 (Poste pasamanos)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	28	1.48	0.47	0.50 S/B	217 S/B	2
Nuevo diseño	Ídem	Ídem	0.8 Europallet	0.55	217.56+27 = 245	2

Tabla 32. Detalle bulto Europallet tipo nº7
Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (0.74, 0.4, 0.31).

Consideraciones:

- Se modifica el diseño anterior por no estar en un bastidor normalizado.
- La disposición de las piezas dentro del Europallet es de siete postes pasamanos en cuatro alturas diferentes, disponiéndolos de tal manera que cada altura tenga la placa soporte en lados diferentes. (Véase Fotografía 83.)
- Se recomienda flejar o eslingar las piezas al pallet para darle consistencia a la carga, además de intercalar listones de madera para que el bulto este estable.
- Los postes pasamanos vuelan 0.12 m por cada lado del pallet.



Fotografía 83. Detalle colocación poste pasamanos
Fuente: propia



Fotografía 84. Detalle de soporte ad hoc para poste pasamanos
Fuente: propia

x. CMR-CL3 Tipo nº 7 (Pasamanos y pasamanos extremos)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº módulos	bultos
3 Cía. BCAM	54	3.00	0.54	0.25 S/B	709.56 S/B	2	
Nuevo diseño	54 + 4	Ídem	0.8, CMR-CL3	0.35	709.56+95.2+54=858.76	2	

Tabla 33. Detalle del bulto Tipo nº 7
Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (1.5, 0.4, 0.23).

Consideraciones:

- Se modifica el diseño anterior por no estar en un bastidor normalizado, además se han incorporado al bulto los pasamanos extremos.2
- Se recomienda flejar o eslingar las piezas al pallet para darle consistencia a la carga y debido a la forma de las piezas se recomienda flejarlas entre sí.
- Los pasamanos se disponen encima del pallet en un bulto confeccionado a partir de la agrupación de todos ellos por medio de fleje.
- Los pasamanos y pasamanos extremos vuelan 0.30 m por cada lado del pallet.
- El techo y las paredes (tanto frontales como laterales) de la CMR-CL3 no se montan, sol interesa el suelo de esta.



Fotografía 85. Detalle confección bulto de pasamanos
Fuente: propia



Fotografía 86. Detalle de colocación vista frontal pasamanos
Fuente: propia

y. CMR-CL2 Tipo nº2 (Tablero extremo de pasarela-1m)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	8	1.49	0.56	0.28 S/B	143.28 S/B	1
Nuevo diseño	8	1.2 CMR-CL2	0.8, CMR-CL2	0.70 CMR-CL2	143.28+59=202.28	1

Tabla 34. Detalle bulto CMR-CL2. Tipo nº2

Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (0.6, 0.4, 0.36).

Consideraciones:

- Se modifica el diseño anterior por no estar en un bastidor normalizado, además de esta manera se puede apilar.
- La disposición de las piezas dentro de la CMR-CL2 es de ocho tableros extremos dispuestos en dos alturas de la misma manera que el Tablero de acero pasarela bulto pallet tipo nº 5 (Fotografía 87) ya que la forma de las piezas es la misma, solo difieren en las dimensiones.
- Se utilizan todas las partes de la CMR-CL2.
- Se considera una buena opción flejar la carga al pallet perteneciente al CMR-CL2.
- Otra opción es rellenar los huecos dentro del contenedor con objetos que hagan de relleno que sean poco pesados como cartón o bolsas de aire como así indica la NORMA TÉCNICA 17/ 04 [15].



Fotografía 87. Detalle colocación tablero extremo
3 Cía. BCAM

Fuente: propia

z. Europallets Tipo nº 8 (Varios/ conjunto poste intermedio)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº módulo	bultos
3 Cía. BCAM	24 (varios)	2.24	0.72	0.70 S/B	1774 S/B	1	
Nuevo diseño	Ídem	Ídem	0.8, Europallet	0.85	1774+27+27=1828	1	

Tabla 35. Detalle bulto Europallets tipo nº 8

Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (1.05, 0.4, 0.48).

- El centro de gravedad con respecto a las x se encuentra más cercano al extremo donde se encuentra la unión central.

Consideraciones:

Pieza	Número de piezas
Poste intermedio macho	4
Poste intermedio hembra	4
Eslabón de lanzamiento poste intermedio	8
Bulón poste intermedio	4
Clip de seguridad poste intermedio	4

Tabla 36. Piezas componentes del conjunto poste intermedio

Fuente: propia

- Se modifica el diseño anterior debido a que un solo pallet se considera insuficiente para aguantar el peso de todo el conjunto.
- La disposición de las piezas encima de los Europallet es como en la Fotografía 88 con la salvedad que hay dos pallets debajo de las piezas.
- Dos eslabones de lanzamiento de poste intermedio, un bulón de poste intermedio y un clip de seguridad de poste intermedio que también pertenecen al Módulo Stock no están incluidos en este bulto debido a que la confección no lo permite. Además estas piezas son piezas de reserva. Estas se incluyen en bulto CMR-CL2 Tipo nº 8 (Varios).
- Se recomienda flejar o eslingar las piezas al pallet para darle consistencia a la carga.



Fotografía 88. Detalle bulto conjunto poste intermedio

Fuente: propia



Fotografía 89. Vista frontal conjunto poste intermedio

Fuente: propia

aa. CMR-CL1 Tipo nº1 (Placa de ojo hembra).

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	16	0.5	0.5	0.5 S/B	432 S/B	1
Nuevo diseño	Ídem	0.8, CMR-CL1	0.6, CMR-CL1	0.7, CMR-CL1	432 + 38 = 470	1

Tabla 37. Detalle bulto CMR-CL1 Tipo nº1

Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (0.4, 0.3, 0.29).

Consideraciones:

- Se modifica el diseño anterior por no estar en un bastidor normalizado, la 3 Cía. BCAM tiene las piezas en un contenedor de madera palletizado⁶¹ con las dimensiones arriba especificadas.
- La disposición de las piezas dentro de la CMR-CL1 es de dos filas de tres placas de ojo hembra en primera altura, la misma disposición en la segunda altura pero con las piezas boca abajo para que encajen con las piso inferior y una tercera altura con dos filas de do placas de ojo hembra centradas dentro del contenedor.
- Se utilizan todas las partes de la CMR-CL1, queda cerrado por todos los lados.
- Se recomienda que se cubran los huecos dentro del contenedor con objetos que hagan de relleno que sean poco pesados como cartón o bolsas de aire como así indica la NORMA TÉCNICA 17/ 04 [15], con el objeto que no se muevan las piezas dentro de éste.

bb. CMR-CL2 Tipo nº3 (Rodillos fijos y Refuerzo de cordón: P. Intermedio)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	-----	-----	-----	-----	-----	_62
Nuevo diseño	4 + 8	1.2, CMR-CL2	0.8, CMR-CL2	0.7, CMR-CL2	208+184.8+59=451.8	1

Tabla 38. Detalle de bulto CMR-CL2 Tipo nº 3

Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (0.6, 0.4, 0.31).

Consideraciones:

- La disposición del cordón de refuerzo dentro del contenedor CMR-CL2 es de cuatro filas de dos cordones en posición longitudinal al eje del contenedor machihembrados entre ellos con el fin de que entren en el contenedor. Esta disposición sirve de base para los rodillos fijos.
- La disposición de los rodillos dentro del contenedor CMR-CL2 es una altura solamente de cuatro rodillos puestos trasversalmente al eje longitudinal del

⁶¹ No hay fotos del bulto debido al hecho de que este material se estaba utilizando.

⁶² La 3 Cía. BCAM no contempla la confección de este tipo de bulto debido a que no utiliza los rodillos fijos para el montaje del puente. Por el mismo motivo no hay fotos de la confección de este bulto. El refuerzo de cordón de P. Intermedio lo llevan a parte en una CPR 1 con más material y es un bulto que confeccionan en el momento de la carga según las necesidades de material.

contenedor y los cuales montan las alas uno encima del otro con el objeto de que quepan dentro del contenedor. Los rodillos asienta sobre la base confeccionada por el cordón de refuerzo.

- Se utilizan todas las partes de la CMR-CL2, queda cerrado por todos los lados.
- Se recomienda que se cubran los huecos dentro del contenedor con objetos que hagan de relleno que sean poco pesados como cartón o bolsas de aire como así indica la NORMA TÉCNICA 17/ 04 [15], con el objeto que no se muevan las piezas dentro de éste.

cc. [CMR-CL1 Tipo nº2 \(Grapa superior , Grapa inferior, Grapa superior: poste intermedio y grapa inferior: poste intermedio\)](#)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	70,70,10 +10	0.5	0.5	0.5 S/B	73.5/ 52.5 ⁶³ S/B	1, 1, 1
Nuevo diseño	70+70+10+10	0.8, CMR-CL1	0.6, CMR-CL1	0.7, CMR-CL1	73.5+52.5+9.1+5.5+38 = 178.6	1

Tabla 39. Detalle de CMR-CL1 Tipo nº 2

Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (0.4, 0.3, 0.31).

Consideraciones:

- Se modifica el diseño anterior por no estar en un bastidor normalizado. La 3 Cía. BCAM tiene las piezas en un contenedor de madera palletizado⁶⁴ con las dimensiones arriba especificadas.
- La disposición de las grapas dentro del contenedor CRM-CL1 es de dos alturas de grapas superior en seis filas de cinco grapas cada altura reposando por la parte plana más amplia. Encima de estas dos alturas, otra altura de grapas inferiores de 10 filas de 5 grapas. Para terminar con una fila mixta de grapas superiores e inferiores que no entraban en las alturas anteriores.
- Por encima se colocaran cuatro sacos terreros conteniendo cinco grapas cada uno, dos superiores de poste intermedio y dos inferiores de poste intermedio. Este sistema es recomendable debido la similitud de las piezas y es una manera de optimizar tiempo.
- Se utilizan todas las partes de la CMR-CL2, queda cerrado por todos los lados.
- Se recomienda que se cubran los huecos dentro del contenedor con objetos que hagan de relleno que sean poco pesados como cartón o bolsas de aire como así indica la NORMA TÉCNICA 17/ 04 [15], con el objeto que no se muevan las piezas dentro de éste.

⁶³ Dependiendo si la caja de madera contiene grapa superior o grapa inferior respectivamente.

⁶⁴ No hay fotos del bulto debido al hecho de que este material no estaba disponible.

dd. CMR-CL1 Tipo nº3 a/b (Bulón de panel y clip de seguridad)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	-----	1.2 _{CPR-1}	1.0 _{CPR-1}	0.85 _{CPR-1}	----- ⁶⁵	1
Nuevo diseño	190/180+1400 ⁶⁶	0.8, _{CMR-CL1}	0.6, _{CMR-CL1}	0.7, _{CMR-CL1}	499,7+38=537.7 473,4+14+38=525.4	1/1

Tabla 40. Detalle de CMR-CL1 Tipo nº 3
Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (0.4, 0.3, 0.27/ 0.27).

Consideraciones:

- La disposición de los bulones dentro del contenedor es 41 bulones en las cuatro primeras alturas dispuestos nueve de ellos en tres filas longitudinales y el resto transversalmente al contenedor, para rematar con una quinta altura de 26 bulones en la tipo “a” y 16 en la tipo “b”.
- En el contenedor CMR-CL1 Tipo nº3 b se incluyen los 1400 clips de seguridad en cuatro bolsas⁶⁷ con 350 clips cada una, y se colocan encima de todos los bulones.
- Se utilizan todas las partes de la CMR-CL1, queda cerrado por todos los lados.
- Se recomienda que se cubran los huecos dentro del contenedor con objetos que hagan de relleno que sean poco pesados como cartón o bolsas de aire como así indica la NORMA TÉCNICA 17/ 04 [15], con el objeto que no se muevan las piezas dentro de éste.

ee. CMR-CL2 Tipo nº 4(Canal de soporte: pasarela 1m)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	28	2.20	0.6	0.56 S/B	1134 S/B	1
Nuevo diseño	14	Ídem	0.8, _{CMR-CL2}	0.30	567 + 27 =594	2

Tabla 41. Detalle bulto CMR-CL2 Tipo nº 4
Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (1.1, 0.4, 0.22)

Consideraciones:

- Se modifica el diseño anterior por no estar en un bastidor normalizado.
- La disposición de las piezas dentro de la CMR-CL2 es de cinco canales de soporte asentados longitudinalmente en el pallet del CMR, una segunda altura de otros cinco canales boca abajo aprovechado la forma para que encajen unos con otros, y una tercera altura con cuatro canales centrados en el bulto dispuesto de mismo modo que la primera altura.
- Los canales de soporte vuelan por cada lado del pallet 0.5 m

⁶⁵ La 3 Cía. BCAM confecciona Ad hoc el bulto de bulones, metiendo dentro del contenedor CPR 1 los necesarios para la confección de un tipo puente en particular a montar.

⁶⁶ Clips de seguridad en el contenedor tipo b.

⁶⁷ Sirva como ejemplo las bolsas de pernos mostradas de la Fotografía 90 a la Fotografía 95.

- Se recomienda flejar o eslingar las piezas al pallet para darle consistencia a la carga.

ff. CMR-CL2 Tipo nº 5 (Apoyo fijo, apoyo móvil)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	20 + 8 ⁶⁸	1.2 CPR 1	1.0 CPR 1	0.85 CPR 1	360.4+139.36+40=539.36	1
Nuevo diseño	Ídem	1.2, CMR-CL2	0.8, CMR-CL2	0.7, CMR-CL2	360.4+139.36+59=558.76	1

Tabla 42. Detalle bulto CMR-CL2 tipo nº 5

Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (0.6, 0.4, 0.30).

Consideraciones:

- Se modifica el diseño anterior por ocupar menos una CMR-CL2 que una CPR 1, además de considerarse más adecuada para transportar piezas de metal, y ajustarse mejor interiormente a la carga.
- La disposición de las piezas dentro de la CMR-CL2 es tres filas de tres apoyos en primera altura dispuestos longitudinalmente y con las alas del apoyo contiguo montadas levemente sobre el anterior, para que quepan en esta disposición. Una segunda altura con seis apoyos dispuestos longitudinalmente boca abajo aprovechando el espacio de la fila de abajo para encajar las piezas. Y otras dos altura iguales a las dos anteriores exceptuando que la última tiene dos apoyos menos.
- Se utilizan todas las partes de la CMR-CL2, queda cerrado por todos los lados.
- Se recomienda que se cubran los huecos dentro del contenedor con objetos que hagan de relleno que sean poco pesados como cartón o bolsas de aire como así indica la NORMA TÉCNICA 17/ 04 [15], con el objeto que no se muevan las piezas dentro de éste.

gg. CMR-CL2 Tipo nº 6 (Brida de unión: angular)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	8	0.5	0.5	0.5 S/B	216 S/B	6 + 2
Nuevo diseño	25	1.2, CMR-CL2	0.8, CMR-CL2	0.7, CMR-CL2	675 + 59 = 734	2

Tabla 43. Detalle bulto CMR CL2 Tipo nº 6

Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (0.6, 0.4, 0.27).

⁶⁸ No se dispone de foto del bulto, debido a que la configuración del bulto en la 3 Cía. BCAM lo hacen ad hoc dependiendo de las necesidades de material a llevar.

Consideraciones:

- Se modifica el diseño anterior por no estar en un bastidor normalizado. La 3 Cía. BCAM tiene las piezas en un contenedor de madera palletizado⁶⁹ con las dimensiones arriba especificadas.
- La disposición de las piezas dentro de la CMR-CL2 es una altura de tres filas de cuatro cubos que resultan de poner enfrentados dos bridas de unión angular entre sí. Y una brida de unión angular suelta encima de la base confeccionada por la primera altura.
- Se utilizan todas las partes de la CMR-CL2, queda cerrado por todos los lados.
- Se recomienda que se cubran los huecos dentro del contenedor con objetos que hagan de relleno que sean poco pesados como cartón o bolsas de aire como así indica la NORMA TÉCNICA 17/ 04 [15], con el objeto que no se muevan las piezas.

hh. [Europallet Tipo nº 9 \(Barra transporte panel\)](#)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	-----	-----	-----	-----	-----	70
Nuevo diseño	12	2.2	0.8	0.35	147.6+27=174.6	1

Tabla 44. Detalle bulto Europallet Tipo nº 9

Fuente: propia

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (1.1, 0.4, 0.22).

Consideraciones:

- La disposición de la barra transporte de panel en pallet es de dos alturas de seis barras de tal manera que encajen las placas centrales destinadas a centrar el panel y dispuestas longitudinalmente.
- Las barras de transporte de panel vuelan por ambos extremos del pallet 0.5 m.
- Se recomienda flejar o eslingar las piezas al pallet para darle consistencia a la carga.

ii. [Europallet Tipo nº 10 \(Placa estribo pasarela\)](#)

	Nº piezas	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	Peso (Kg)	nº bultos módulo
3 Cía. BCAM	4	1.3	0.8	0.16	104.28+27=131.28	1
Nuevo diseño	Ídem	Ídem	Ídem	Ídem	Ídem	1

Tabla 45. Detalle bulto Europallet Tipo nº 10

Fuente: propia

⁶⁹ No hay fotos del bulto debido al hecho de que este material estaba utilizándose para la confección de una pila de puente.

⁷⁰ La 3 Cía. BCAM no contempla la confección de este tipo de bulto debido a que no utiliza las barras de transporte panel para el montaje del puente. Por el mismo motivo no hay fotos de la confección de este bulto.

El refuerzo de cordón de P. Intermedio lo llevan a parte en una CPR 1 con más material y es un bulto que confeccionan en el momento de la carga según las necesidades de material.

Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (0.7, 0.4, 0.14)

Consideraciones:

- La disposición de las placas de estribo en pallet es de una altura de cuatro placas puestas paralelamente y longitudinalmente en el pallet.
- Las placas vuelan 0.05 m a cada lado del pallet.
- Se recomienda flejar o eslingar las piezas al pallet para darle consistencia a la carga.

jj. [Bultos debidos a tornillería](#)

Debido al hecho de trabajar con este tipo de material, se hace necesario confeccionar bultos de tornillería de tal manera que se puedan transportar fácilmente por el operario. La solución aportada por la 3 Cía. BCAM es confeccionar bultos de entre 20 y 30 piezas dentro de sacos terreros.

Además a los pernos se le enrosca la tuerca para que el proceso a de montar sea más rápido a la hora de trabajar. Como excepción se tiene el perno de tablero que va separado de la tuerca de tablero por las características de esta y la forma de trabajar con ellos.

Los contenedores expuestos en este apartado van totalmente cerrados.

Se ha tenido en cuenta la forma de confeccionar los bultos de esta manera para diseñar los que a continuación siguen.

Pieza	Bolsas	Peso bolsa con tuercas (kg)	Total (kg)
Perno travesero	33 de 25 uds. ⁷¹	13.5	445.5
Perno unión 5cm.	56 de 30 uds. ⁷²	12.9	722.4
Perno de cordón 16 cm.	60 de 20 uds.	16.2	972
Perno de tablero	28 de 30 uds.	7.5 (solo perno)	210
Tuerca de tablero	14 de 60 uds.	10.8 (solo tuerca)	151.2
Perno travesero largo 23cm	2 de 10 uds.	9	21
Perno de pasarela ⁷³	7 de 20 uds.	13	91
Perno de caída de morro ⁷⁴	2 de 5 uds.	30.5	61
Perno de unión: Bailey	3 de 30 uds.	13.5	45.5
Placa arandela ⁷⁵	1 de 10 uds.	6.2	6.2

Tabla 46. Detalle bulto bolsas de pernos

Fuente: propia

⁷¹ Sobran cinco unidades que se introducirán sueltos en la respectiva caja recuperable.

⁷² Sobren diez unidades que se introducirán sueltos en la respectiva caja recuperable.

⁷³ Falta la foto del bulto de bolsa de perno de pasarela por no estar disponibles en el momento de la toma de fotografías. No se diferencia sustancialmente del resto de las bolsas.

⁷⁴ Falta la foto del bulto de bolsa de perno de caída de morro por no estar disponibles en el momento de la toma de fotografías. No se diferencia sustancialmente del resto de las bolsas.

⁷⁵ No estando considerada como tornillería, la confección del bulto placa arandela se trata igual que para los pernos debido a que la forma y el peso así lo aconsejan.



Fotografía 90. Bolsa perno travesero
Fuente: propia



Fotografía 91. Bolsa perno de unión
Fuente: propia



Fotografía 92. Bolsa perno de cordón
Fuente: propia



Fotografía 93. Bolsa perno de tablero
Fuente: propia



Fotografía 94. Bolsa tuerca de tablero
Fuente: propia



Fotografía 95. Bolsa perno de tr. Largo
Fuente: propia

CRM-CL2 tipo nº 7 (Perno de cordón de travesero).

Una caja.

Características:

- 33 bolsas de 25 uds.
- 5 piezas sueltas.
- Peso: $448.2 + 59 = 507.2$ kg.
- Dimensiones exteriores: $1.2 \times 0.8 \times 0.7$ m³ (CRM-CL2).
- Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (0.6, 0.4, 0.41).

CRM-CL1 tipo nº 4 (Perno de unión 5cm)

4 cajas.

Características:

- 14 bolsas de 30 uds.
- 10 piezas sueltas que se introducen en una de las cajas.
- Peso: $180.6 + 38 = 218.6$ kg (222.9 kg la caja con las diez piezas sueltas).
- Dimensiones exteriores: $0.80 \times 0.60 \times 0.70$ m³ (CRM-CL1).
- Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (0.4, 0.3, 0.37).

CMR-CL2 tipo nº 8 (Perno de cordón 16 cm).

Dos cajas.

Características:

- 30 bolsas de 20 uds.

- Peso: $486 + 59 = 545$ kg.
- Dimensiones exteriores: $1.2 \times 0.8 \times 0.7$ m³ (CRM-CL2).
- Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x, y, z): (0.6, 0.4, 0.38).

CMR-CL2 tipo nº 9 (Perno de tablero).

Una caja.

Características:

- 28 bolsas de 30 uds.
- Peso: $210 + 59 = 269$ kg.
- Dimensiones exteriores: $1.2 \times 0.8 \times 0.7$ m³ (CRM-CL2).
- Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x, y, z): (0.6, 0.4, 0.38).

CMR-CL1 tipo nº 5 (Tuerca de tablero).

Una caja.

Características:

- 14 bolsas de 60 uds.
- Peso: $151.2 + 38 = 189.2$ kg.
- Dimensiones exteriores: $0.80 \times 0.60 \times 0.70$ m³ (CRM-CL1).
- Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x, y, z): (0.4, 0.3, 0.33).

CMR-CL1 tipo nº 6 (Perno de travesero largo, perno de pasarela, perno caída de morro, perno de unión Mabey, placa de arandela).

Una caja

Se recomienda pintar los sacos con un número identificativo de lo que hay dentro o utilizar algún tipo de código de colores, para distinguir las bolsas sin necesidad de abrirlas.

Características:

- 2 bolsas de 10 uds. de perno de travesero largo.
- 7 bolsas de 20 uds. de perno de pasarela.
- 2 bolsas de 5 uds. de perno caída de morro.
- 3 bolsas de 30 uds. de perno unión Mabey.
- 1 bolsa de 10 uds. de placa arandela.
- Peso: $21 + 91 + 61 + 45.5 + 6.2 + 38 = 294.5$ kg.
- Dimensiones exteriores: $0.80 \times 0.60 \times 0.70$ m³ (CRM-CL1).
- Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x, y, z): (0.4, 0.3, 0.36).

kk. Bultos debidos herramienta y piezas diversas

Debido al hecho de las diferentes formas, peso y cantidad de algunas de las piezas, se ha tenido que diseñar bultos a tal efecto que las contengan.

Para la confección de dichos bultos se ha tenido en cuenta la disposición de las piezas de forma simétrica dentro del objeto contenedor para facilitar el cálculo del centro de gravedad del bulto a confeccionar. Las simplificaciones tomadas a la hora de calcular el centro de gravedad siempre están a favor de la seguridad, poniéndose en el caso más desfavorable posible para esa carga y que suele ser a mayor cota más desfavorable.

Los contenedores en este apartado van totalmente cerrados.

Contenedor CPR 1 Tipo nº1(Material diverso)

Pieza o herramienta	Número de piezas o herramientas	Peso total
Gato hidráulico 35 Tm.	8	170.4
Placa de cabeza de gato	8	68
Gato hidráulico 6,5 Tm.	2	6.34
Barras transporte travesero	20	36
Llaves de barra de T	4	7.64
Bulón cónico 24 mm.	8	3.28
Bulón cónico 48 mm.	4	10.72
Sujetador de clip	4	3
Desmontador de clip	4	0.92
Extensión de diagonal	10	41.6
Placa grapa: tablero rampa	40	32.4
Gancho elevación tablero	10	8.5
Juego servicio de gato 35 Tm	8	--
Juego servicio de gato 6,5 Tm	2	0.12
Llave muletilla trinquete	4	12
Llave muletilla corrediza	4	2
Manguito 36 mm	10	5
Llave boca 36mm	4	8
Llave anillo 36 mm	4	7.2
Martillo de mano 1 kg	4	4.52
Barra de clavos: 0.6	2	1.2
Polea de cadena: 1.5 Tm	2	40
Tijeras de estaño	2	1
Llave inglesa 28 mm	4	16
Martillo de dos manos ⁷⁶	4	13

Tabla 47. Herramienta y piezas dentro bulto Contenedor CPR 1 Tipo nº1

Fuente: propia

De la Fotografía 96 a la Fotografía 115, se muestra la colocación del bulto CPR1 de todas las piezas paso a paso para que el lector se haga a la idea.

⁷⁶ No se dispone de la fotografía por estar utilizada esta herramienta a la hora de sacar las fotos.



Fotografía 96. Gatos 35 Tm
Fuente: propia



Fotografía 97. Gatos 6.5 Tm
Fuente: propia



Fotografía 98. Barra trans.
Travesero
Fuente: propia



Fotografía 99. Llaves barra de T
Fuente: propia



Fotografía 100. Bulón cónico 48 mm
Fuente: propia



Fotografía 101. Bulón cónico
24mm
Fuente: propia



Fotografía 102. Sujetador clip
Fuente: propia



Fotografía 103. Desmontador clip
Fuente: propia



Fotografía 104. Extensión
diagonal
Fuente: propia



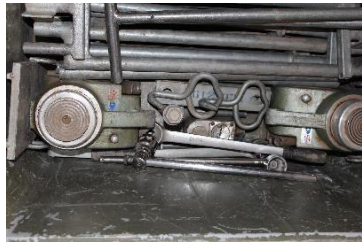
Fotografía 105. Placa grapa
Fuente: propia



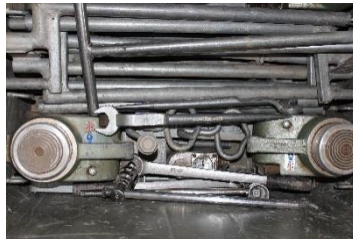
Fotografía 106. Gancho ele. tablero
Fuente: propia



Fotografía 107. Llave trinquete y
manguitos
Fuente: propia



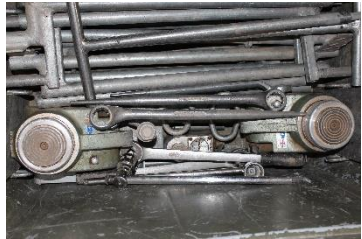
Fotografía 108. Llave corrediza y manguito
Fuente: propia



Fotografía 109. Llave boca 36 mm
Fuente: propia



Fotografía 110. Tijeras estaño
Fuente: propia



Fotografía 111. Llave de anillo 36 mm
Fuente: propia



Fotografía 112. Martillo de mano
Fuente: propia



Fotografía 113. Barra de clavos
Fuente: propia



Fotografía 114. Polea de cadena
Fuente: propia



Fotografía 115. Gatos 35 Tm
Fuente: propia

Características:

- 25 ítems diferentes.
- 176 piezas unitarias.
- Peso: $498.84 + 40 = 538.84$ kg.
- Dimensiones exteriores: $1.20 \times 1.0 \times 0.85$ m³ (CPR-1).
- Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x, y, z): (0.6, 0.5, 0.37).
- Los martillos de dos manos que no aparecen en la foto irán en diagonal dentro de la caja cada uno con la cabeza para un lado, encima de las demás piezas.

CMR-CL2 Tipo nº 10 (Varios)

No se incluyen fotos debido a la no disponibilidad de este tipo de contenedor.

Pieza o herramienta	Número de piezas o herramientas	Peso total
Señales (varias)	16	126.08
Placa montaje señal	4	55.28
Perno montaje señal	20	0.2
Barras transporte tablero	32	128
Palanca gruesa 1.5m	2	20
Eslabón de lanzamiento	10	140

Tabla 48. Herramientas o piezas dentro del contenedor CPR-CL2 Tipo nº 8

Fuente: propia

Características:

- 6 Ítems diferentes.
- 84 piezas unitarias.
- Peso: $469.56 + 59 = 528.56$ kg.
- Dimensiones exteriores: $1.2 \times 0.8 \times 0.7$ m³ (CRM-CL2).
- Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x, y, z): (0.6, 0.4, 0.38).
- La disposición de las piezas es:
 - Placa montaje señal, señales y pernos montaje señal tumbados en el suelo del contenedor.
 - Las palancas gruesas entibadas en la diagonal larga del contenedor.
 - Los eslabones de lanzamiento encima de las señales y las placas de tal manera que estén unos engarzados en otros y dejando el espacio de la diagonal larga del contenedor.
 - Por último encima de todo van las barras de transporte de tablero.

CMR-CL2 Tipo nº 11 (Varios)

No se incluyen fotos debido a la no disponibilidad de este tipo de contenedor.

Pieza o herramienta	Número de piezas o herramientas	Peso total
Viga tirante	8	29,6
Bordillo P. Intermedio	2	12,12
Ángulo soporte: pasarela	28	206,64
Bloque apoyo intermedio	4	60
Grapa: viga de apoyo	10	97,3
Grapa: placa de apoyo	15	86,55
Eslabón poste intermedio	2 (repuesto)	20,4
Bulón poste intermedio	1 (repuesto)	3,5
Clip de seguridad	1 (repuesto)	0,05

Tabla 49. Herramientas o piezas dentro del contenedor CPR-CL2 Tipo nº 9

Fuente: propia

Características:

- 9 Ítems diferentes.
- 71 piezas unitarias.

- Peso: $516,16 + 59 = 575.16$ kg.
- Dimensiones exteriores: $1.2 \times 0.8 \times 0.7$ m³ (CRM-CL2).
- Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x, y, z): (0.6, 0.4, 0.34).
- La disposición de las piezas es:
 - Las cuatro vigas tirantes se disponen longitudinalmente en dos filas de dos vigas y dichas vigas pegadas a ambas paredes largas del contenedor.
 - Entre medias de las vigas tirantes se disponen longitudinalmente⁷⁷ los ángulos soporte pasarela en cinco alturas conteniendo seis filas cada altura excepto la quinta que contiene cuatro centradas en el bulto. Todas ellas sirviendo de base a las siguientes piezas.
 - Encima de los ángulos se disponen las grapas en sentido longitudinal ocupando la base que ha conformado los ángulos soporte pasarela.
 - Los bordillos de P. Intermedio se disponen longitudinalmente encima de las cuatro vigas tirantes.
 - En el hueco que queda entre los bordillos y encima de las grapas se disponen los cuatro bloques de apoyo intermedio en una sola fila, centrados dentro del contenedor.
 - Los eslabones de poste intermedio se sitúan encima de ambos extremos los ángulos de soporte de pasarela, quedando ubicados al lado de la pared corta del contenedor.
 - Por último en el medio encajado entre los bloques de apoyo se sitúa el bulón de poste intermedio con el clip de seguridad puesto en su alojamiento.

II. Otros

Bulto tipo nº 6 (Diagonal de poste intermedio: 4.20 m)

Debido a sus dimensiones, forma y la peculiaridad de ser única dentro del Módulo Stock, la Diagonal de poste intermedio: 4:20, en si conforma un bulto aparte. El cual será eslingado o flejado a otro bulto dentro del contenedor ISO que le corresponda en el plan de carga.

Consideraciones:

- Peso: 49.1 kg.
- Dimensiones: $4.88 \times 0.39 \times 0.08$ m³.
- Centro de gravedad en el centro del bulto en metros (x,y,z): (2.44, 0.15, 0.04).
- La disposición de la pieza es tumbada debido a que es la posición en la que se encuentra más estable.

⁷⁷ Debido a la forma de las piezas, sigue la misma disposición que diagonal de arriostamiento vertical, véase Fotografía 55

Anexo 5 Distribución de bultos dentro contenedores ISO

Teniendo en cuenta los motivos y consideraciones expuestas en el apartado 3.3, da como resultado la siguiente configuración de contenedores ISO cargados con los bultos estandarizados expuestos en el apartado 3.2.

Note el lector que las figuras mostradas a partir de aquí son meros esquemas, esto significa que los bultos confeccionados por piezas del puente que no caben en un contenedor reciclable están representadas como volúmenes cúbicos y no se parecen a la realidad, estos cubos representan las medidas exteriores de los bultos confeccionados. Este equipo de proyecto ya ha tenido en cuenta que bultos de estos son apilables y cuáles no.

Para ver la forma de los bultos confeccionados véase el anexo anterior.

Los cubos palletizados o en cajas reutilizables son mostrados como volúmenes cúbicos con aspecto madera.

Se dará cuenta el lector que por cuestión de tener que configurar la carga de esta manera, habiendo tenido en cuenta los factores que se exponen en los apartados 3.3 y 3.4 de esta memoria, hay contenedores que quedan diáfanos no pudiendo aprovechar el espacio sobrante por las características de las piezas del Módulo Stock. Pero teniendo en cuenta las necesidades que surgen al montar el puente, se tiene que es muy útil el utilizar madera en varias maniobras de montaje del puente, por lo tanto se podrían aprovechar estos espacios con bultos confeccionados de madera compatibles con la capacidad sobrante del contenedor.



Fotografía 116. Detalle de confección bulto madera 3 Cía. BCAM
Fuente: propia

a. Contenedor ISO 20' nº1

MANIFIESTO DE CARGA	
Bulto	Nº de bultos
Bulto tipo nº 1 a	1
Bulto tipo nº 1 b	1
Pallet Tipo nº 1	3
Pallet Tipo nº 1 a	1

Tabla 50. Manifiesto de carga contenedor ISO 20'nº1

Fuente: propia

MANIFIESTO DE CARGA DETALLADO	
Panel Súper.	7
Panel Súper alta cizalladura.	7
Bastidor de arriostamiento vertical.	62

Tabla 51. Manifiesto de carga detallado contenedor 20'nº1

Fuente: propia

Características:

- Peso total (kg): 10637.
- Centro de gravedad (x, y, z) (mm): 2911,1224,1035).

Consideraciones:

- Disposición de los bultos en Figura 28.
- Se necesita madera para asentar el primer bulto tipo nº1, para que la maquinaria de carga pueda sacar bien las pinzas en caso de ser el manipulador telescópico merlo el que cargue con ello.
- Se puede hacer la carga en un contenedor ISO de 20' de carga por un solo extremo, pero el proceso de carga y configuración del contenedor se dilataría en el tiempo llegándose a tardar una hora en el proceso⁷⁸, además de necesitar pinzas adaptadas a la carga como las que dispone el RPEI12 para el manipulador telescópico Merlo o utilizar otros medios ad hoc como los que se pueden ver en la Fotografía 117 utilizando los rodillos fijos del puente. Por lo tanto se recomienda un contenedor ISO de 20' apertura por ambos extremos. Y lo ideal es un contenedor ISO de 20' de carga lateral, en donde el proceso en las mismas condiciones que el anterior solo tomaría 10 min sin necesidad de material adicional.

⁷⁸ Con personal instruido, zona de carga adecuada y material a cargar a mano.

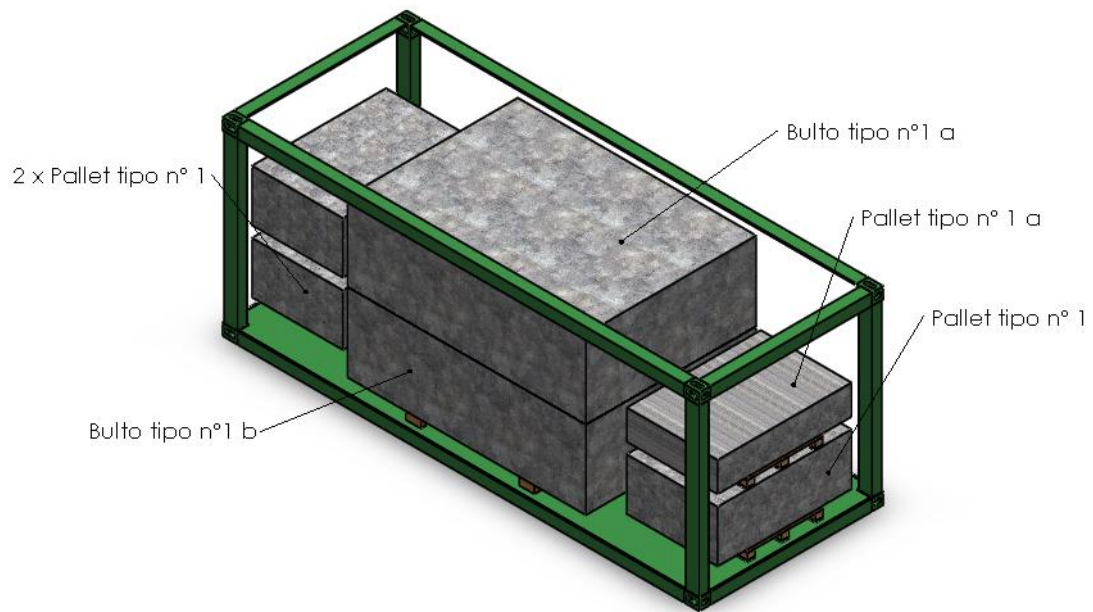


Figura 28. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' n°1
Fuente: propia



Fotografía 117. Detalle de maniobra de carga de contenedor de 20' de apertura por un solo extremo
Fuente: propia



Fotografía 118. Detalle de dos bultos de paneles y dos CPR1 dentro de Contenedor ISO 20' de carga por un solo extremo
Fuente: propia

b. Contenedor ISO 20' nº2

MANIFIESTO DE CARGA	
Bulto	Nº de bultos
Bulto tipo nº 1 a	1
Bulto tipo nº 1 b	1
Pallet tipo nº 2	4
CMR CL2 tipo nº 7	1
CMR-CL2 tipo nº 8	2
CMR-CL2 tipo nº 9	1

Tabla 52. Manifiesto de carga contenedor ISO 20' nº2

Fuente: propia

MANIFIESTO DE CARGA DETALLADO	
Panel Súper.	7
Panel Súper Alta cizalladura.	7
Rodillos basculantes.	32
Perno de cordón de travesero	33 bolsas de 25 uds. más 5 uds. sueltas.
Perno de cordón 16 cm	30 bolsas de 20 uds.
Perno de tablero	28 bolsas de 30 uds.

Tabla 53. Manifiesto de carga detallado contenedor 20' nº2

Fuente: propia

Características:

- Peso total (kg): 12514.
- Centro de gravedad (x, y, z) (mm): (2991,1218,1009).

Consideraciones:

- Disposición de los bultos en Figura 29.
- Se necesita madera para asentar el primer bulto tipo nº1, para que la maquinaria de carga pueda sacar bien las pinzas en caso de ser el manipulador telescópico merlo el que cargue con ello.
- Se puede hacer la carga en un contenedor ISO de 20' de carga por un solo extremo, pero el proceso de carga y configuración del contenedor se dilataría en el tiempo llegándose a tardar una hora en el proceso. Por lo tanto se recomienda un contenedor ISO de 20' apertura por ambos extremos. Y lo ideal es un contenedor ISO de 20' de carga lateral, en donde el proceso en las mismas condiciones que el anterior solo tomaría 10 min sin necesidad de material adicional.

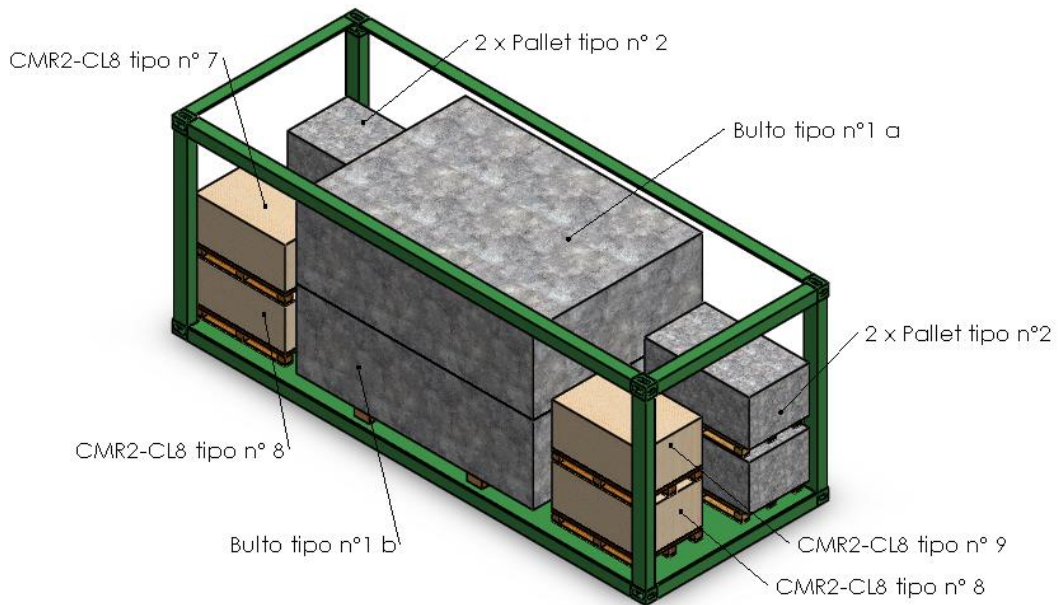


Figura 29. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' n°2
Fuente: propia

c. Contenedor ISO 20' n°3

MANIFIESTO DE CARGA	
Bulto	Nº de bultos
Bulto tipo n° 1 a	2
CMR CL3 tipo n° 2	4

Tabla 54. Manifiesto de carga contenedor ISO 20' n°3
Fuente: propia

MANIFIESTO DE CARGA DETALLADO	
Panel Súper.	14
Bastidor de arriostramiento de unión	32

Tabla 55. Manifiesto de carga detallado contenedor 20' n°3
Fuente: propia

Características:

- Peso total (kg): 9140.
- Centro de gravedad (x, y, z) (mm): (2551,1193,1120).

Consideraciones:

- Disposición de los bultos en Figura 30.
- Se necesita madera para asentar el primer bulto tipo n°1, para que la maquinaria de carga pueda sacar bien las pinzas en caso de ser el manipulador telescópico merlo el que cargue con ello.

- Se puede hacer la carga en un contenedor ISO de 20' de carga por un solo extremo, pero el proceso de carga y configuración del contenedor se dilataría en el tiempo llegándose a tardar una hora en el proceso. Por lo tanto se recomienda un contenedor ISO de 20' apertura por ambos extremos. Y lo ideal es un contenedor ISO de 20' de carga lateral, en donde el proceso en las mismas condiciones que el anterior solo tomaría 10 min sin necesidad de material adicional.

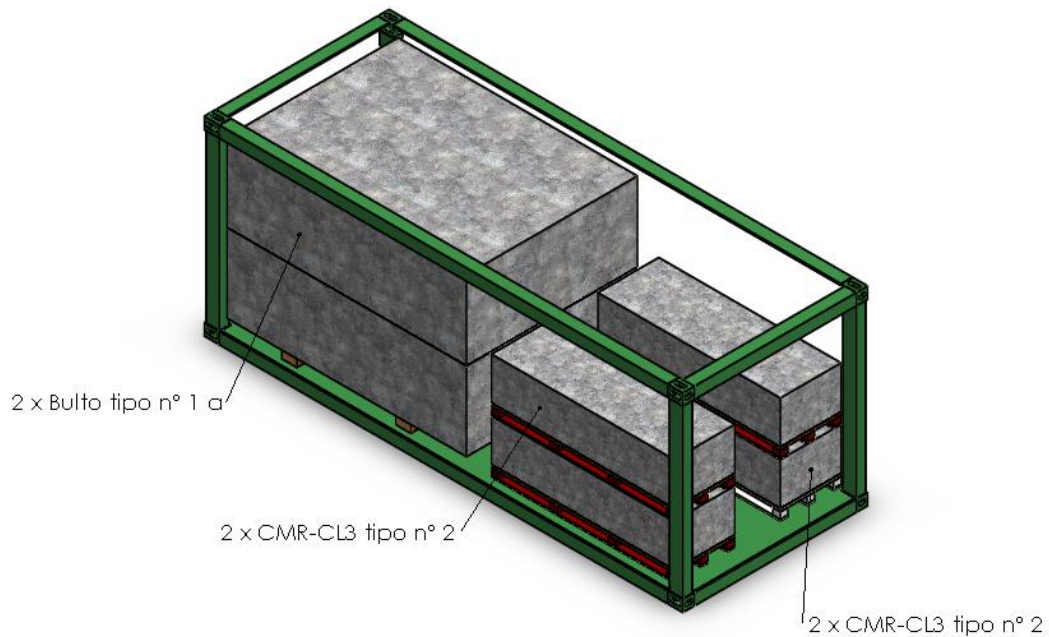


Figura 30. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' n°3

Fuente: propia

d. Contenedor ISO 20' n°4

MANIFIESTO DE CARGA	
Bulto	Nº de bultos
Bulto tipo n° 1 a	2
CMR CL3 tipo n° 2	3
CMR CL3 tipo n° 2 a.	1

Tabla 56. Manifiesto de carga contenedor ISO 20' n°4

Fuente: propia

MANIFIESTO DE CARGA DETALLADO	
Panel Súper.	14
Bastidor de arriostamiento de unión	28

Tabla 57. Manifiesto de carga detallado contenedor 20' n°4

Fuente: propia

Características:

- Peso total (kg): 8889.
- Centro de gravedad (x, y, z) (mm): (2600,1172,1114).

Consideraciones:

- Disposición de los bultos en Figura 31.
- Se necesita madera para asentar el primer bulto tipo nº1, para que la maquinaria de carga pueda sacar bien las pinzas en caso de ser el manipulador telescópico merlo el que cargue con ello.
- Se puede hacer la carga en un contenedor ISO de 20' de carga por un solo extremo, pero el proceso de carga y configuración del contenedor se dilataría en el tiempo llegándose a tardar una hora en el proceso. Por lo tanto se recomienda un contenedor ISO de 20' apertura por ambos extremos. Y lo ideal es un contenedor ISO de 20' de carga lateral, en donde el proceso en las mismas condiciones que el anterior solo tomaría 10 min sin necesidad de material adicional.

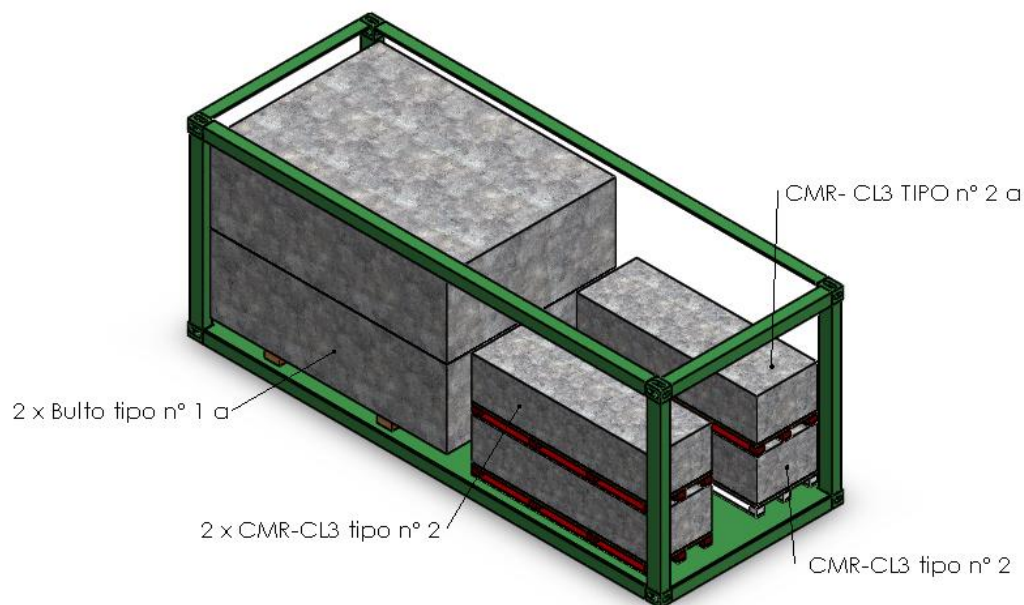


Figura 31. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' nº4
Fuente: propia

e. Contenedor ISO 20' nº 5

MANIFIESTO DE CARGA	
Bulto	Nº de bultos
Bulto tipo nº 1 a	2
Pallets tipo nº 3	1
Pallets tipo nº 4	2
Europallet Tipo nº 9	1

Tabla 58. Manifiesto de carga contenedor ISO 20'nº5

Fuente: propia

MANIFIESTO DE CARGA DETALLADO	
Panel Súper	14
Bastidor de arriostamiento de unión	28
Viga cumbrera interna	4
Viga de cumbrera externa	8
Barra transporte panel	12

Tabla 59. Manifiesto de carga detallado contenedor 20'nº5

Fuente: propia

Características:

- Peso total (kg): 11503.
- Centro de gravedad (x, y, z) (mm): (3116,1322,1038).

Consideraciones:

- Disposición de los bultos en Figura 32.
- Se necesita madera para asentar el primer bulto tipo nº1, para que la maquinaria de carga pueda sacar bien las pinzas en caso de ser el manipulador telescópico merlo el que cargue con ello.
- Se puede hacer la carga en un contenedor ISO de 20' de carga por un solo extremo, pero el proceso de carga y configuración del contenedor se dilataría en el tiempo llegándose a tardar una hora en el proceso. Por lo tanto se recomienda un contenedor ISO de 20' apertura por ambos extremos. Y lo ideal es un contenedor ISO de 20' de carga lateral, en donde el proceso en las mismas condiciones que el anterior solo tomaría 10 min sin necesidad de material adicional.

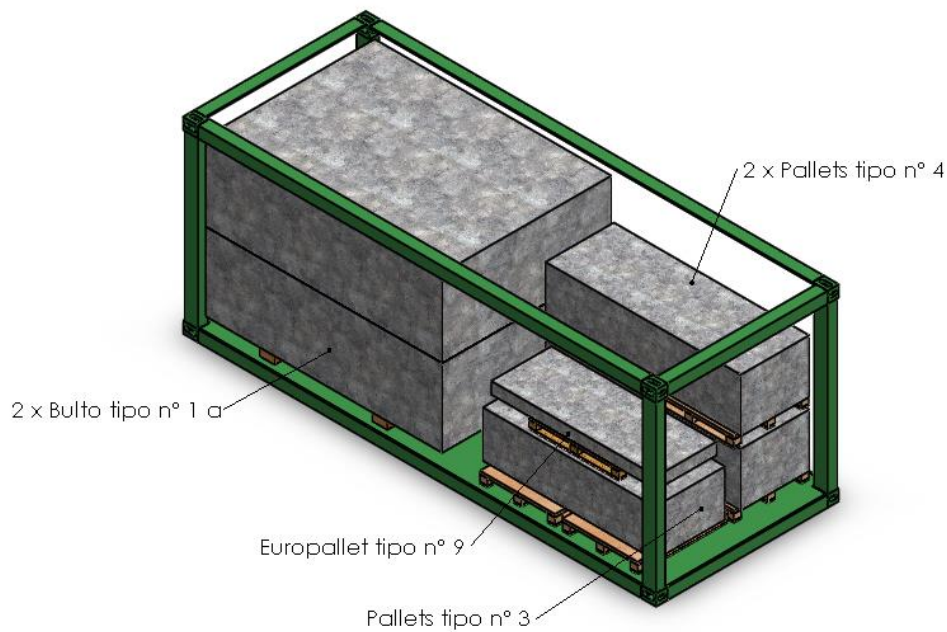


Figura 32. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' n°5
Fuente: propia

f. Contenedor ISO 20' n° 6

MANIFIESTO DE CARGA	
Bulto	Nº de bultos
Bulto tipo n° 1 a	2
CMR-CL1 Tipo n° 1	1
CMR-CL1 Tipo n° 2	1
CMR-CL1 Tipo n° 3 a	1
CMR-CL1 Tipo n° 3 b	1
CMR-CL1 Tipo n° 4	4
CMR-CL1 Tipo n° 5	1
CMR-CL1 Tipo n° 6	1
Contenedor CPR 1 Tipo n°1	1
Europallet Tipo n°2	1
Europallet Tipo n° 10	1

Tabla 60. Manifiesto de carga contenedor ISO 20' n°6
Fuente: propia

MANIFIESTO DE CARGA DETALLADO	
Panel Súper	14
Placa de ojo hembra	16
Grapa superior	70
Grapa inferior	70
Grapa superior: poste intermedio	10
Grapa inferior: poste intermedio	10
Bulón de panel	370
Clip de seguridad	1400
Perno de unión 5cm	56 bolsas de 30 uds. más 10 uds. sueltas en una CMR-CL1 Tipo n° 4
Tuerca de tablero	14 bolsas de 60 uds.
Perno de travesero largo	2 bolsas de 10 uds.

Perno de pasarela	7 bolsas de 20 uds.
Perno caída de morro	2 bolsas de 5 uds.
Perno de unión Mabey	3 bolsas de 30 uds.
Placa de arandela	1 bolsa de 10 uds.
Gato hidráulico 35 Tm.	8
Placa de cabeza de gato	8
Gato hidráulico 6,5 Tm.	2
Barras transporte travesero	20
Llaves de barra de T	4
Bulón cónico 24 mm.	8
Bulón cónico 48 mm.	4
Sujetador de clip	4
Desmontador de clip	4
Extensión de diagonal	10
Placa grapa: tablero rampa	40
Gancho elevación tablero	10
Juego servicio de gato 35 Tm	8
Juego servicio de gato 6,5 Tm	2
Llave muletilla trinquete	4
Llave muletilla corrediza	4
Manguito 36 mm	10
Llave boca 36mm	4
Llave anillo 36 mm	4
Martillo de mano 1 kg	4
Barra de clavos: 0.6	2
Polea de cadena: 1.5 Tm	2
Tijeras de estaño	2
Llave inglesa 28 mm	4
Martillo de dos manos	4
Placa de apoyo triple	8
Placa estribo pasarela	4

Tabla 61. Manifiesto de carga detallado contenedor 20' n°6
Fuente: propia

Características:

- Peso total (kg): 11246.
- Centro de gravedad (x, y, z) (mm): (1422,894,601).

Consideraciones:

- Disposición de los bultos en Figura 33.
- Se necesita madera para asentar el primer bulto tipo n°1, para que la maquinaria de carga pueda sacar bien las pinzas en caso de ser el manipulador telescópico merlo el que cargue con ello.
- Se puede hacer la carga en un contenedor ISO de 20' de carga por un solo extremo, pero el proceso de carga y configuración del contenedor se dilataría en el tiempo llegándose a tardar una hora en el proceso. Por lo tanto se recomienda un contenedor ISO de 20' apertura por ambos extremos. Y lo ideal es un contenedor ISO de 20' de carga lateral, en donde el proceso en las mismas condiciones que el anterior solo tomaría 10 min sin necesidad de material adicional.

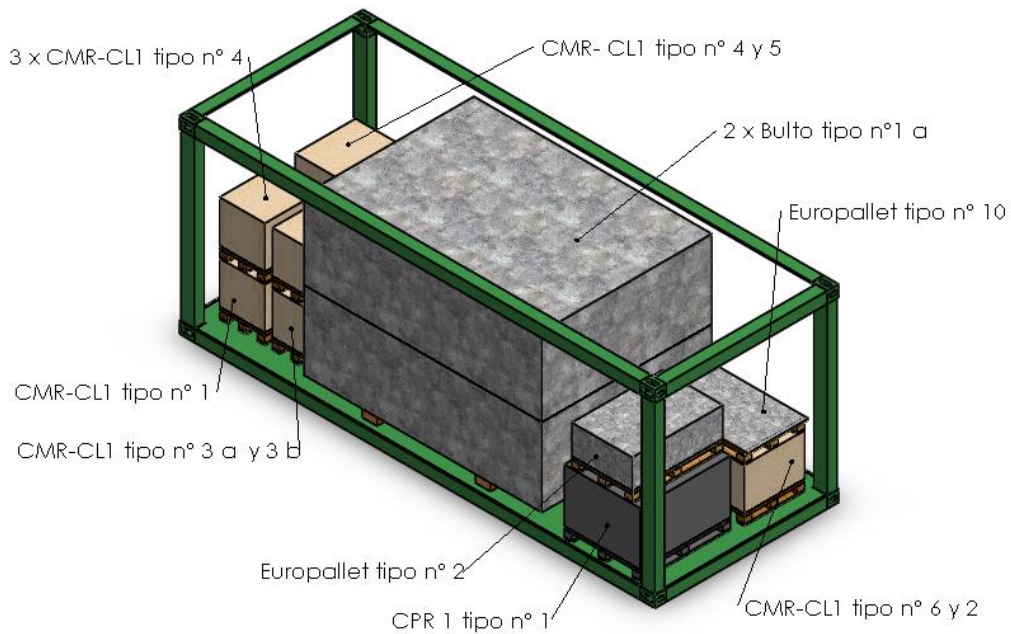


Figura 33. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' n°6
Fuente: propia

g. Contenedor ISO 20' n° 7

MANIFIESTO DE CARGA	
Bulto	Nº de bultos
Bulto tipo nº 1 a	2
Europallet Tipo nº 1	2
Europallet Tipo nº 1 a.	1
Europallet Tipo nº 8	1
CMR-CL2 Tipo nº3	1

Tabla 62. Manifiesto de carga contenedor ISO 20' n°7
Fuente: propia

MANIFIESTO DE CARGA DETALLADO	
Panel Súper	14
Tornapuntas	68
Viga cumbrera interna	4
Viga de cumbrera externa	8
Barra transporte panel	12
Poste intermedio macho	4
Poste intermedio hembra	4
Eslabón de lanzamiento poste intermedio	8
Bulón poste intermedio	4
Clip de seguridad poste intermedio	4
Rodillos fijos	4
Refuerzo de cordón: P. Intermedio	8

Tabla 63. Manifiesto de carga detallado contenedor 20' n°7
Fuente: propia

Características:

- Peso total (kg): 11761.
- Centro de gravedad (x, y, z) (mm): (1394,1069,611).

Consideraciones:

- Disposición de los bultos en Figura 34.
- Se necesita madera para asentar el primer bulto tipo nº1, para que la maquinaria de carga pueda sacar bien las pinzas en caso de ser el manipulador telescópico merlo el que cargue con ello.
- Se puede hacer la carga en un contenedor ISO de 20' de carga por un solo extremo, pero el proceso de carga y configuración del contenedor se dilataría en el tiempo llegándose a tardar una hora en el proceso. Por lo tanto se recomienda un contenedor ISO de 20' apertura por ambos extremos. Y lo ideal es un contenedor ISO de 20' de carga lateral, en donde el proceso en las mismas condiciones que el anterior solo tomaría 10 min sin necesidad de material adicional.

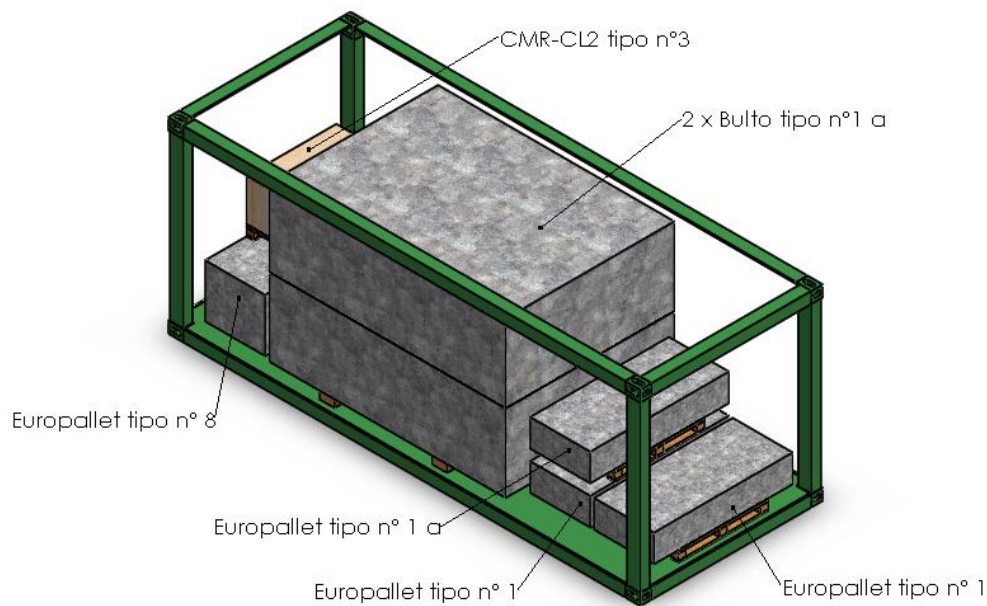


Figura 34. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' nº7
Fuente: propia

h. Contenedor ISO 20' n° 8

MANIFIESTO DE CARGA	
Bulto	Nº de bultos
Bulto tipo n° 1 a	2
CMR-CL2 Tipo n°1	1
CMR-CL2 Tipo n°2	1
CMR-CL2 Tipo n°5	1
CMR-CL2 Tipo n°6	2
CMR-CL2 Tipo n°10	1
CMR-CL2 Tipo n°11	1

Tabla 64. Manifiesto de carga contenedor ISO 20'n°8

Fuente: propia

MANIFIESTO DE CARGA DETALLADO	
Panel Súper	14
Tablero de acero – poste intermedio	4
Bastidor de arriostamiento viga de pila	24
Tablero extremo de pasarela-1m	8
Apoyo fijo	28
Apoyo móvil	8
Brida de unión: angular	50
Señales (varias)	16
Placa montaje señal	4
Perno montaje señal	20
Barras transporte tablero	32
Palanca gruesa 1.5m	2
Eslabón de lanzamiento	10
Viga tirante	8
Bordillo P. Intermedio	2
Ángulo soporte: pasarela	28
Bloque apoyo intermedio	4
Grapa: viga de apoyo	10
Grapa: placa de apoyo	15
Eslabón poste intermedio	2
Bulón poste intermedio	1
Clip de seguridad	1

Tabla 65. Manifiesto de carga detallado contenedor 20'n°8

Fuente: propia

Características:

- Peso total (kg): 11418.
- Centro de gravedad (x, y, z) (mm): (1529,894,602).

Consideraciones:

- Disposición de los bultos en Figura 35
- Se necesita madera para asentar el primer bulto tipo n°1, para que la maquinaria de carga pueda sacar bien las pinzas en caso de ser el manipulador telescópico merlo el que cargue con ello.
- Se puede hacer la carga en un contenedor ISO de 20' de carga por un solo extremo, pero el proceso de carga y configuración del contenedor se dilataría en el tiempo llegándose a tardar una hora en el proceso. Por lo tanto se recomienda un contenedor ISO de 20' apertura por ambos extremos. Y lo ideal es un

contenedor ISO de 20' de carga lateral, en donde el proceso en las mismas condiciones que el anterior solo tomaría 10 min sin necesidad de material adicional.

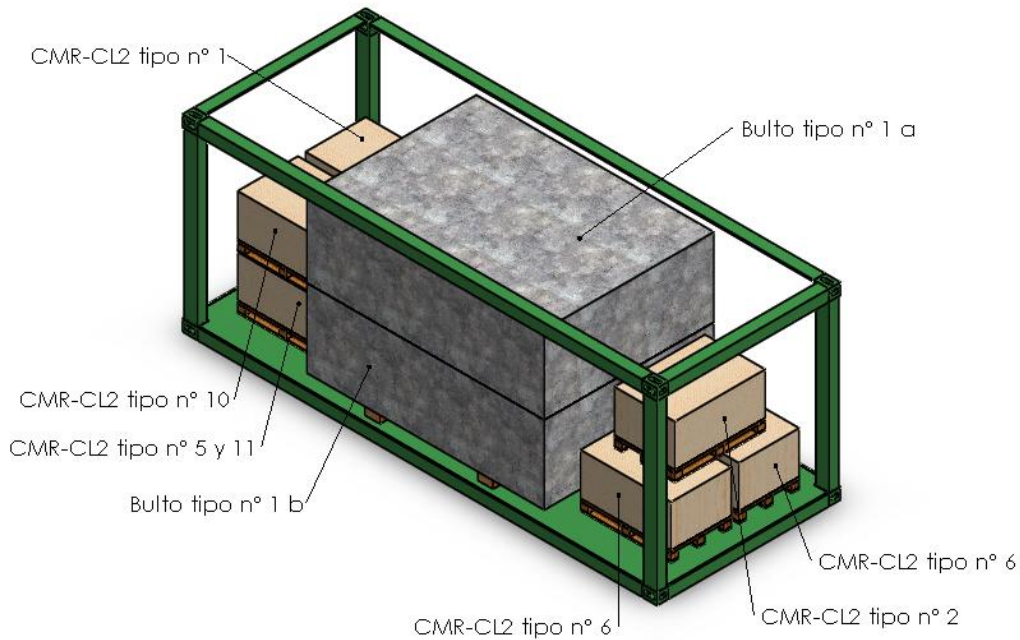


Figura 35. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' n°8
Fuente: propia

i. Contenedor ISO 20' n° 9

MANIFIESTO DE CARGA	
Bulto	Nº de bultos
Bulto tipo n° 1 a	2
CMR-CL3 Tipo n°5	2
Europallet Tipo n° 3 a	1
Europallet Tipo n° 3 b	1

Tabla 66. Manifiesto de carga contenedor ISO 20' n°9
Fuente: propia

MANIFIESTO DE CARGA DETALLADO	
Panel Súper	14
Poste final macho	8
Poste final hembra	8
Cojinete superior de cumbrera	14

Tabla 67. Manifiesto de carga detallado contenedor 20' n° 9
Fuente: propia

Características:

- Peso total (kg): 9487.
- Centro de gravedad (x, y, z) (mm): (1729,977,647).

Consideraciones:

- Disposición de los bultos en Figura 36.
- Se necesita madera para asentar el primer bulto tipo nº1, para que la maquinaria de carga pueda sacar bien las pinzas en caso de ser el manipulador telescópico merlo el que cargue con ello.
- Se puede hacer la carga en un contenedor ISO de 20' de carga por un solo extremo, pero el proceso de carga y configuración del contenedor se dilataría en el tiempo llegándose a tardar una hora en el proceso. Por lo tanto se recomienda un contenedor ISO de 20' apertura por ambos extremos. Y lo ideal es un contenedor ISO de 20' de carga lateral, en donde el proceso en las mismas condiciones que el anterior solo tomaría 10 min sin necesidad de material adicional.

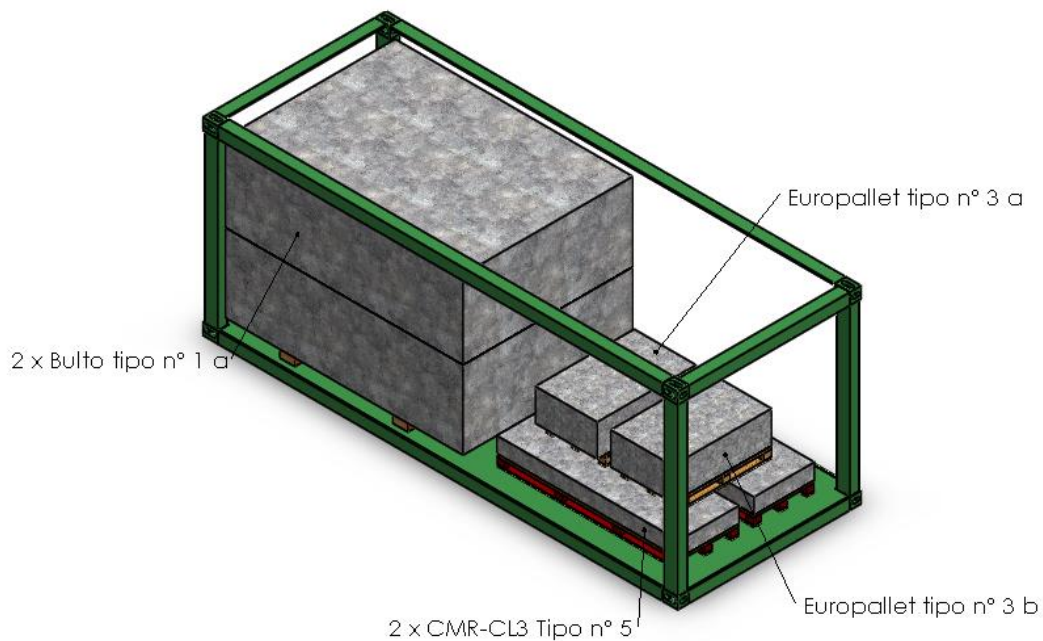


Figura 36. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' nº9

Fuente: propia

j. Contenedor ISO 20' nº 10

MANIFIESTO DE CARGA	
Bulto	Nº de bultos
Bulto tipo nº 1 a	1/1
CMR-CL2 Tipo nº4	2
Europallet Tipo nº 5	2
Europallet Tipo nº 7	2

Tabla 68. Manifiesto de carga contenedor ISO 20' nº10

Fuente: propia

MANIFIESTO DE CARGA DETALLADO	
Panel Súper	10
Canal de soporte: pasarela 1m	28
Viga de balance	12
Diafragma	12
Pasamanos	108
pasamanos extremos	8

Tabla 69. Manifiesto de carga detallado contenedor 20' nº 10
Fuente: propia

Características:

- Peso total (kg): 8920.
- Centro de gravedad (x, y, z) (mm): (1632,982,605).

Consideraciones:

- Disposición de los bultos en Figura 37.
- Se necesita madera para asentar el primer bulto tipo nº1, para que la maquinaria de carga pueda sacar bien las pinzas en caso de ser el manipulador telescópico merlo el que cargue con ello.
- Se puede hacer la carga en un contenedor ISO de 20' de carga por un solo extremo, pero el proceso de carga y configuración del contenedor se dilataría en el tiempo llegándose a tardar una hora en el proceso. Por lo tanto se recomienda un contenedor ISO de 20' apertura por ambos extremos. Y lo ideal es un contenedor ISO de 20' de carga lateral, en donde el proceso en las mismas condiciones que el anterior solo tomaría 10 min sin necesidad de material adicional.

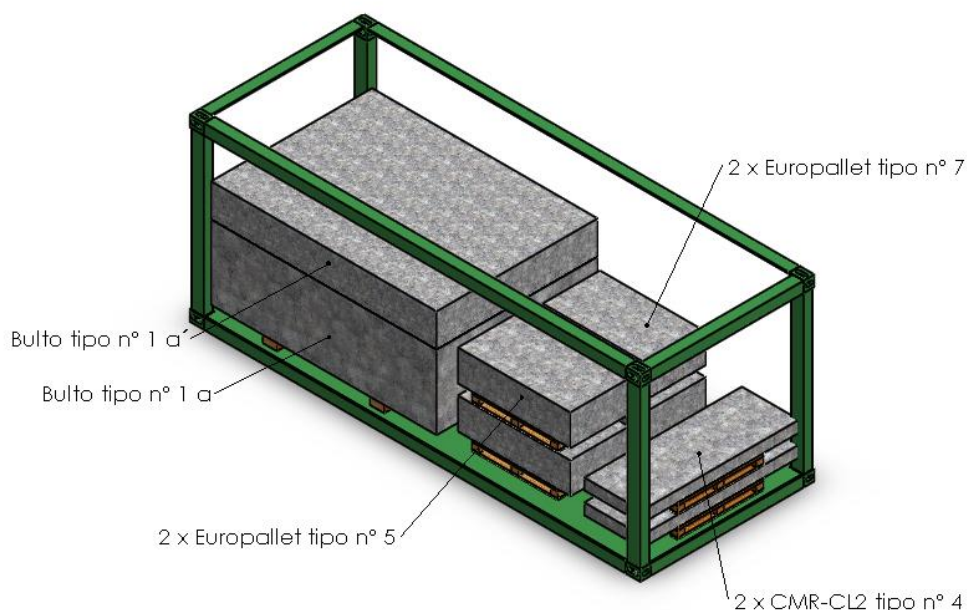


Figura 37. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' nº10
Fuente: propia

k. Contenedor ISO 20' nº 11

MANIFIESTO DE CARGA	
Bulto	Nº de bultos
CMR-CL3 Tipo nº3	4
Europallet Tipo nº 4	1
Europallet Tipo nº 6	1
Bulto tipo nº 6	1

Tabla 70. Manifiesto de carga contenedor ISO 20' nº11

Fuente: propia

MANIFIESTO DE CARGA DETALLADO	
Diagonal 4.20m CARRIL	84
Bastidor de levantamiento.	8
Bastidor vertical de levantamiento.	4
Viga de levantamiento	2
Diagonal de poste intermedio: 4.20 m	1

Tabla 71. Manifiesto de carga detallado contenedor 20' nº 11

Fuente: propia

Características:

- Peso total (kg): 6731.
- Centro de gravedad (x, y, z) (mm): (2713,679,600).

Consideraciones:

- Disposición de los bultos Figura 38.
- En este contenedor se apilan los bultos en más de una altura debido al hecho de que los bultos que hacen de base en las dos primeras alturas son tienen muy baja cota permitiendo el apilar más bultos sin miedo a perder estabilidad.
- Los bultos que están en la tercera altura se dispondrán en el medio del bulto inferior debido al hecho que el bastidor que soporta a las piezas del bulto inferior se encuentra en el centro y las piezas vuelan por ambos lados de este.
- Se puede hacer la carga en un contenedor ISO de 20' de carga por un solo extremo, pero el proceso de carga y configuración del contenedor se dilataría en el tiempo llegándose a tardar una hora en el proceso. Por lo tanto se recomienda un contenedor ISO de 20' apertura por ambos extremos. Y lo ideal es un contenedor ISO de 20' de carga lateral, en donde el proceso en las mismas condiciones que el anterior solo tomaría 10 min sin necesidad de material adicional.

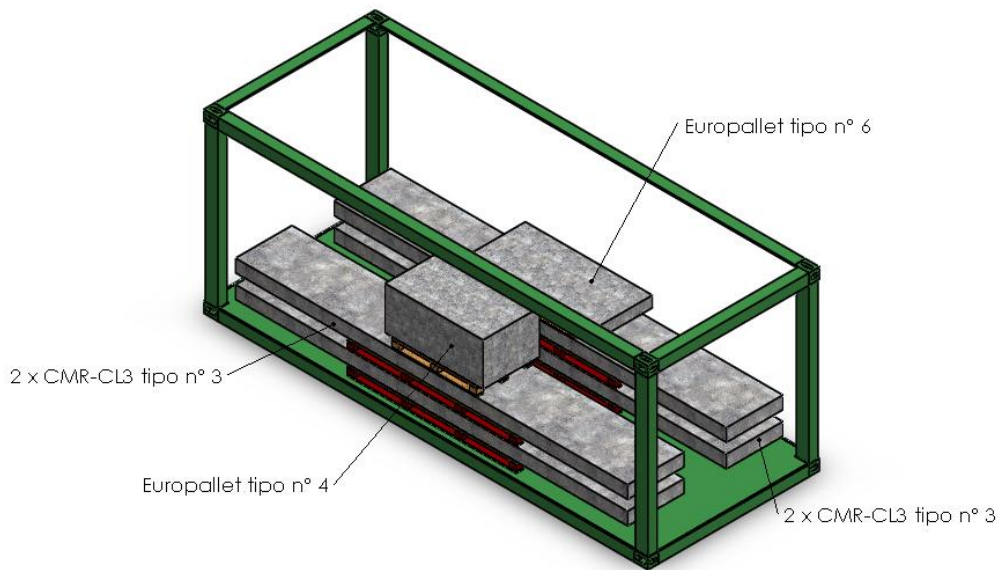


Figura 38. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' n° 11
Fuente: propia

I. Contenedor ISO 20' n° 12

MANIFIESTO DE CARGA	
Bulto	Nº de bultos
Bulto tipo n° 3	8

Tabla 72. Manifiesto de carga contenedor ISO 20' n° 12
Fuente: propia

MANIFIESTO DE CARGA DETALLADO	
Refuerzo de codón-Súper	120

Tabla 73. Manifiesto de carga detallado contenedor 20' n° 12
Fuente: propia

Características:

- Peso total (kg): 15260.
- Centro de gravedad (x, y, z) (mm): (2922,1184,680).

Consideraciones:

- Disposición de los bultos en Figura 39.
- En este contenedor se apilan los bultos en más de una altura debido al hecho de que los bultos que hacen de base en las dos primeras alturas son muy baja cota permitiendo el apilar más bultos sin miedo a perder estabilidad.
- No se puede hacer una carga mecánica en un contenedor ISO de 20' de carga por un solo extremo debido al hecho de las características del bulto y de la maquinaria de carga. Por lo tanto se recomienda un contenedor ISO de 20' de carga lateral, el proceso de carga llevaría unos 20min.

- Entre alturas de bultos y entre el suelo y el primer bulto se intercalaran madejas de madera para que la maquinaria de carga pueda trabajar y para darle estabilidad al bulto confeccionado.
- Se dará cuenta el lector que en este contenedor mayor cabida de bultos tipo nº 3 además de otros bultos en altura debido a que el contenedor tiene capacidad tanto de peso como de volumen para introducir más piezas. Pero se ha tomado esta solución debido a que el sistema DANROL de la plataforma flat rack VEMPAR solo tiene capacidad de levantamiento de carga de 16000 kg (véase Anexo 3c). En caso de no tener esta restricción debido al hecho de no tener que esta plataforma de transporte el siguiente límite restrictivo sería el PMA del contenedor que está en 17800 kg (véase Anexo 3b).

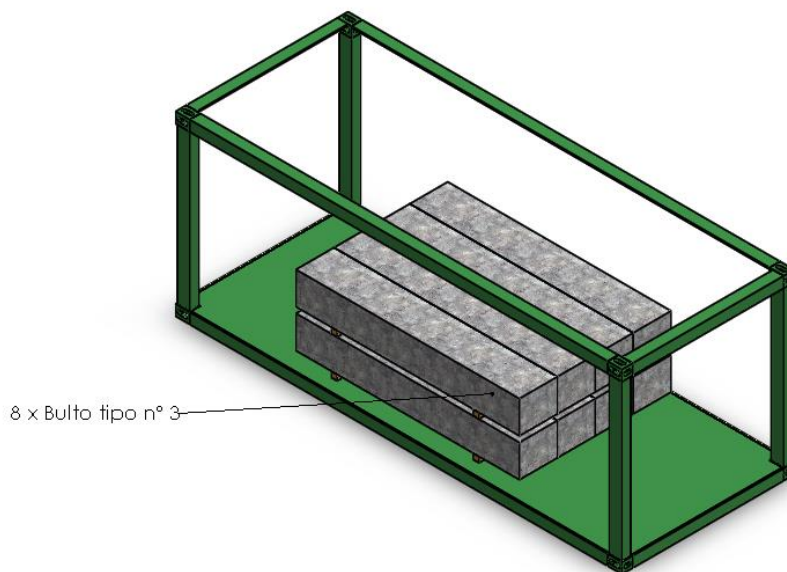


Figura 39. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' nº 12
Fuente: propia

m. Contenedor ISO 20' nº 13

MANIFIESTO DE CARGA	
Bulto	Nº de bultos
Bulto tipo nº 3	8

Tabla 74. Manifiesto de carga contenedor ISO 20' nº 13
Fuente: propia

MANIFIESTO DE CARGA DETALLADO	
Refuerzo de codón-Súper	120

Tabla 75. Manifiesto de carga detallado contenedor 20' nº 13
Fuente: propia

Características:

- Peso total (kg): 15260.
- Centro de gravedad (x, y, z) (mm): (2922,1184,680).

Consideraciones:

- Idéntica configuración que el anterior.
- Disposición de los bultos Figura 40.
- En este contenedor se apilan los bultos en más de una altura debido al hecho de que los bultos que hacen de base en las dos primeras alturas son tienen muy baja cota permitiendo el apilar más bultos sin miedo a perder estabilidad.
- No se puede hacer una carga mecánica en un contenedor ISO de 20' de carga por un solo extremo debido al hecho de las características del bulto y de la maquinaria de carga. Por lo tanto se recomienda un contenedor ISO de 20' de carga lateral, el proceso de carga llevaría unos 20min.
- Entre alturas de bultos y entre el suelo y el primer bulto se intercalaran madejas de madera para que la maquinaria de carga pueda trabajar y para darle estabilidad al bulto confeccionado.
- Se dará cuenta el lector que en este contenedor tiene cabida bultos tipo nº 3 además de otros bultos en altura debido a que el contenedor tiene capacidad tanto de peso como de volumen para introducir más piezas. Pero se ha tomado esta solución debido a que el sistema DANROL de la plataforma flat rack VEMPAR solo tiene capacidad de levantamiento de carga de 16000 kg (véase Anexo 3c). En caso de no tener esta restricción debido al hecho de no tener que esta plataforma de transporte el siguiente limite restrictivo sería el PMA del contenedor que está en 17800 kg (véase Anexo 3b).

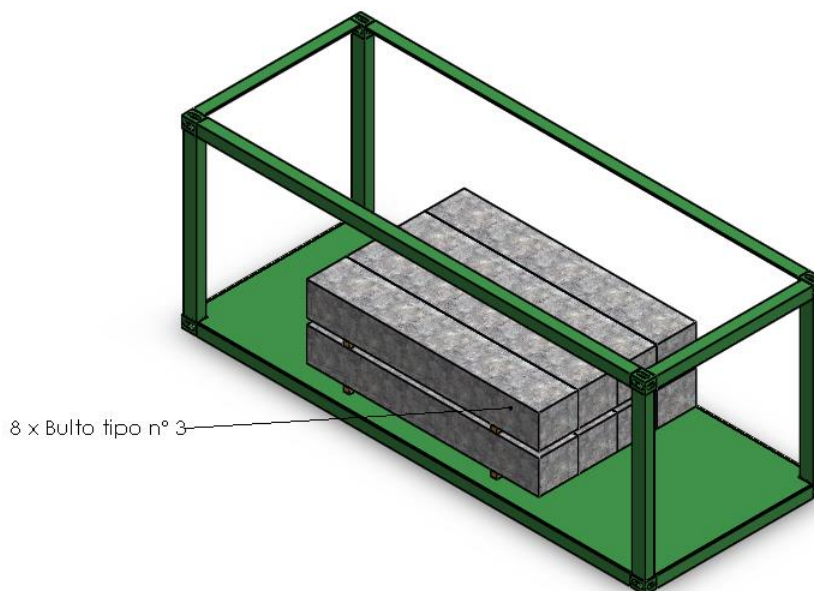


Figura 40. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 20' nº 13
Fuente: propia

n. Contenedor ISO 40' nº 1

MANIFIESTO DE CARGA	
Bulto	Nº de bultos
Bulto tipo nº 1 a	2
Bulto tipo nº 1 b	4

Tabla 76. Manifiesto de carga contenedor ISO 40' nº1

Fuente: propia

MANIFIESTO DE CARGA DETALLADO	
Panel Súper	14
Panel súper alta cizalladura.	28

Tabla 77. Manifiesto de carga detallado contenedor 40' nº 1

Fuente: propia

Características:

- Peso total (kg): 19464.
- Centro de gravedad (x, y, z) (mm): (6207,1188,1206).

Consideraciones:

- Disposición de los bultos Figura 41.
- Se necesita madera para asentar el primer bulto tipo nº1 de los tres paquetes, para que la maquinaria de carga pueda sacar bien las pinzas en caso de ser el manipulador telescópico merlo el que cargue con ello.
- Se podría hacer la carga en un contenedor ISO de 40' de carga por un solo extremo, pero el proceso de carga y configuración del contenedor se dilataría en el tiempo llegándose a tardar más de dos horas por el número de maniobras diferentes que hay que hacer para introducirlo, sería casi considerado una carga manual, que es lo que se intenta evitar con este trabajo. Un contenedor ISO de 40' apertura por ambos extremos facilitaría un poco este proceso, pero el paquete central tendría los mismos inconvenientes descritos anteriormente. Por lo tanto se recomienda un contenedor ISO de 40' de carga lateral, en donde el proceso en las mismas condiciones que el anterior solo tomaría 20 min sin necesidad de material adicional.

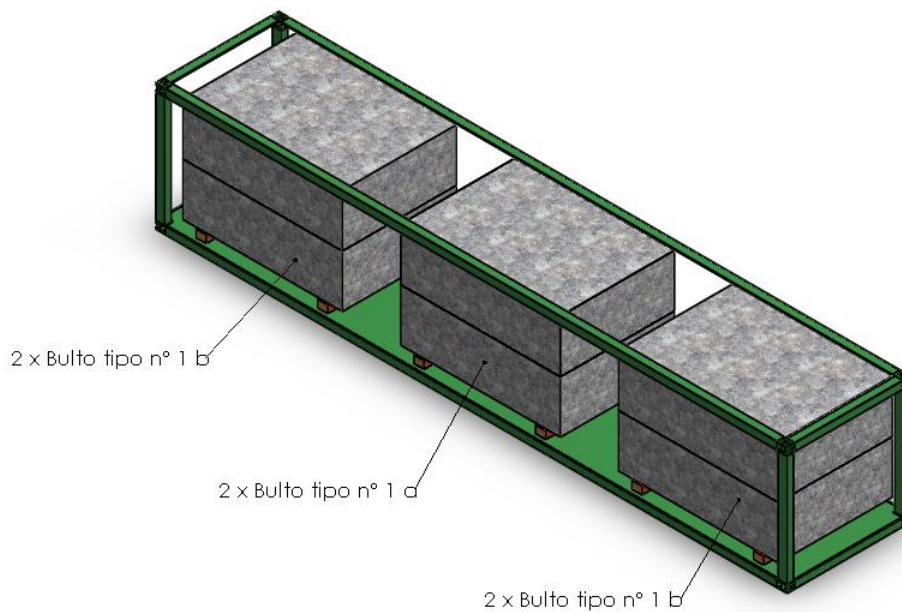


Figura 41. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 40' nº 1
Fuente: propia

o. Contenedor ISO 40' nº 2

MANIFIESTO DE CARGA	
Bulto	Nº de bultos
Bulto tipo nº 2	12

Tabla 78. Manifiesto de carga contenedor ISO 40' nº 2
Fuente: propia

MANIFIESTO DE CARGA DETALLADO	
Travesero	36

Tabla 79. Manifiesto de carga detallado contenedor 40' nº 2
Fuente: propia

Características:

- Peso total (kg): 19.180.
- Centro de gravedad (x, y, z) (mm): (6037,1215,934).

Consideraciones:

- Disposición de los bultos en Figura 42.
- Se dispone madera entre el contenedor y la primera altura de bultos y entre los bultos también para permitir trabajar la máquina de carga pudiéndose meter la pinza de carga o la eslinga de elevación entre los bultos.
- No se podría hacer la carga mecánica con un contenedor con carga por un solo extremo. Por lo tanto se recomienda un contenedor ISO de 40' de carga lateral, en donde el proceso en las mismas condiciones que el anterior solo tomaría 20 min sin necesidad de material adicional.

- Se dará cuenta el lector que en la configuración para este contenedor se han dispuesto los bultos en tres altura, esto es debido a la forma que tiene el bulto estándar que le confiere cierta estabilidad, además de la estabilidad que le confieren las madejas dispuestas entre ellas.
- Se dará cuenta el lector que en este contenedor tiene cabida otro bulto tipo nº 2 además de otros bultos en altura debido a que el contenedor tiene capacidad tanto de peso como de volumen para introducir más piezas. Pero se ha tomado esta solución para que el contenedor con esta configuración de carga sea compatible con la plataforma aérea Plataforma aérea Lockheed C-130 -Hércules- (T.10) que tiene de capacidad de carga 20000kg (Anexo 3f). En caso de no tener esta restricción debido al hecho de no tener que esta plataforma aérea la cantidad de contenedores disminuiría evitando la utilización de un contenedor de 40' ya que el siguiente límite a tener en cuenta sería los 30000kg de PMA que puede llegar a pesar con esta configuración.

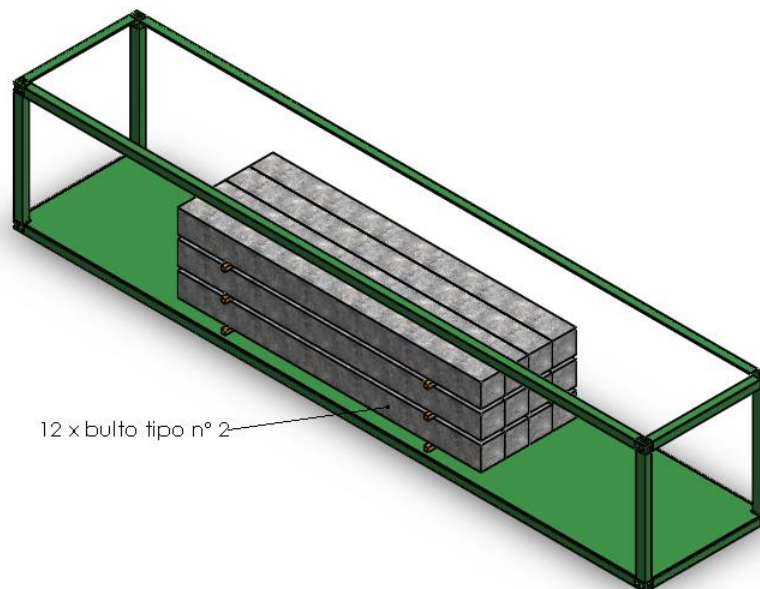


Figura 42. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 40' nº 2
Fuente: propia

p. Contenedor ISO 40' nº 3

MANIFIESTO DE CARGA	
Bulto	Nº de bultos
Bulto tipo nº 4	8
CMR-CL3 Tipo nº 1	2

Tabla 80. Manifiesto de carga contenedor ISO 40' nº3
Fuente: propia

MANIFIESTO DE CARGA DETALLADO	
Tablero de acero - 1050	40
Bordillo Tablero de Acero	48

Tabla 81. Manifiesto de carga detallado contenedor 40' nº 3

Fuente: propia

Características:

- Peso total (kg): 19086.
- Centro de gravedad (x, y, z) (mm): (6043,1187,815).

Consideraciones:

- Disposición de los bultos en Figura 43.
- Entre alturas de bultos tipo nº 4 y entre el suelo y el primer bulto se intercalaran madejas de madera para que la maquinaria de carga pueda trabajar y para darle estabilidad al bulto confeccionado.
- No podría hacer la carga mecánica con un contenedor con carga por un solo extremo, solo manualmente con ayuda mecánica y el proceso sería lento alrededor de 2 horas. Por lo tanto se recomienda un contenedor ISO de 40' de carga lateral, en donde el proceso en las mismas condiciones que el anterior solo tomaría 20 min sin necesidad de material adicional.
- Se dará cuenta el lector que en este contenedor tiene cabida otros bulto tipo nº 4 y de bulto tipo CMR CL3 Tipo nº 1 además de otros bultos aprovechándose de manera más eficaz el espacio debido a que el contenedor tiene capacidad tanto de peso como de volumen para introducir más piezas. Pero se ha tomado esta solución para que el contenedor con esta configuración de carga sea compatible con la plataforma aérea Plataforma aérea Lockheed C-130 -Hércules- (T.10) que tiene de capacidad de carga 20000kg (Anexo 3f). En caso de no tener esta restricción debido al hecho de no tener que esta plataforma aérea la cantidad de contenedores disminuiría evitando la utilización de un contenedor de 40' ya que el siguiente límite a tener en cuenta sería los 30000kg de PMA que puede llegar a pesar con esta configuración.

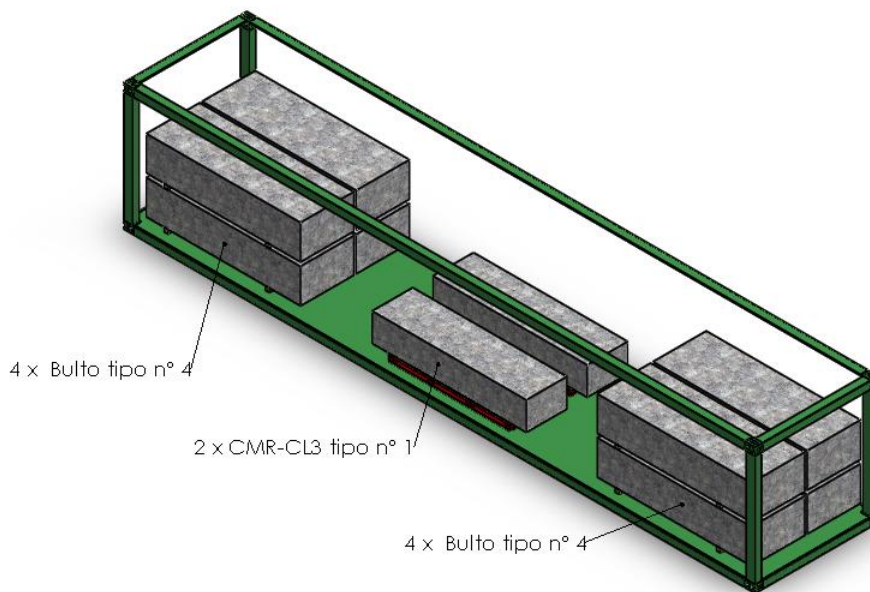


Figura 43. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 40' n° 3
Fuente: propia

q. Contenedor ISO 40' n° 4

MANIFIESTO DE CARGA	
Bulto	Nº de bultos
Bulto tipo n° 4	8
CMR-CL3 Tipo n° 1	1
CMR-CL3 Tipo n° 1 a	1

Tabla 82. Manifiesto de carga contenedor ISO 40' n°4
Fuente: propia

MANIFIESTO DE CARGA DETALLADO	
Tablero de acero - 1050	40
Bordillo Tablero de Acero	44

Tabla 83. Manifiesto de carga detallado contenedor 40' n° 4
Fuente: propia

Características:

- Peso total (kg): 18942.
- Centro de gravedad (x, y, z) (mm): (6043,1182,816).

Consideraciones:

- Disposición de los bultos en Figura 44.
- Entre alturas de bultos tipo n° 4 y entre el suelo y el primer bulto se intercalaran madejas de madera para que la maquinaria de carga pueda trabajar y para darle estabilidad al bulto confeccionado.
- No se podría hacer la carga mecánica con un contenedor con carga por un solo extremo, solo manualmente con ayuda mecánica y el proceso sería lento

alrededor de 2 horas. Por lo tanto se recomienda un contenedor ISO de 40' de carga lateral, en donde el proceso en las mismas condiciones que el anterior solo tomaría 20 min sin necesidad de material adicional.

- Se dará cuenta el lector que en este contenedor tiene cabida otros bultos tipo nº 4 y de bulto tipo CMR CL3 Tipo nº 1 además de otros bultos aprovechándose de manera más eficaz el espacio debido a que el contenedor tiene capacidad tanto de peso como de volumen para introducir más piezas. Pero se ha tomado esta solución para que el contenedor con esta configuración de carga sea compatible con la plataforma aérea Plataforma aérea Lockheed C-130 -Hércules- (T.10) que tiene de capacidad de carga 20000kg (Anexo 3f). En caso de no tener esta restricción debido al hecho de no tener que esta plataforma aérea la cantidad de contenedores disminuiría evitando la utilización de un contenedor de 40' ya que el siguiente límite a tener en cuenta sería los 30000kg de PMA que puede llegar a pesar con esta configuración.

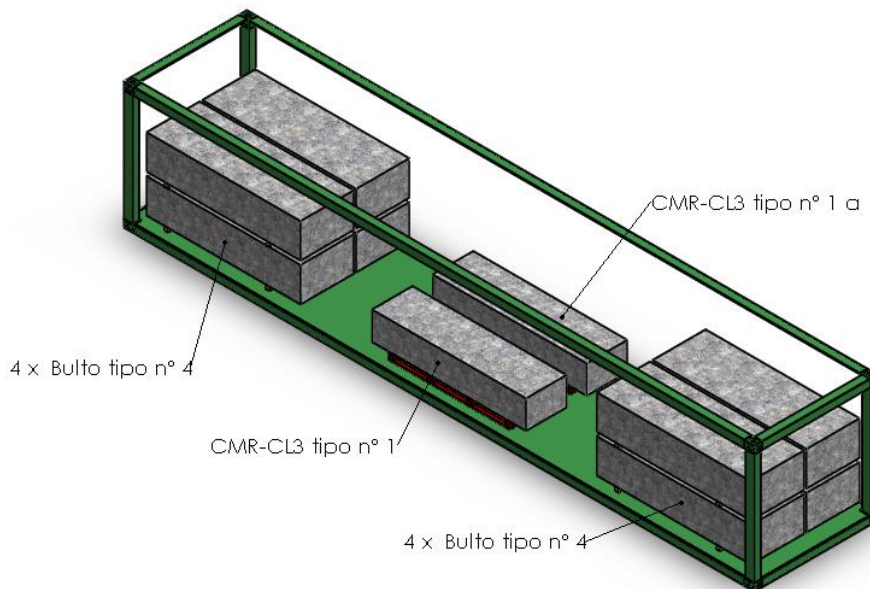


Figura 44. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 40' nº 4
Fuente: propia

r. Contenedor ISO 40' nº 5

MANIFIESTO DE CARGA	
Bulto	Nº de bultos
Bulto tipo nº 4	8
Bulto tipo nº 5	2

Tabla 84. Manifiesto de carga contenedor ISO 40' nº5
Fuente: propia

MANIFIESTO DE CARGA DETALLADO	
Tablero de acero - 1050	40
Soporte de rampa	20
Relleno de tablero	4
Placa de empaque de rampa	4

Tabla 85. Manifiesto de carga detallado contenedor 40' n° 5
Fuente: propia

Características:

- Peso total (kg):
- 19.774
- Centro de gravedad (x, y, z) (mm): (6019,1152,792).

Consideraciones:

- Disposición de los bultos en Figura 45.
- Entre alturas de bultos tipo n° 4 y entre el suelo y el primer bulto se intercalaran madejas de madera para que la maquinaria de carga pueda trabajar y para darle estabilidad al bulto confeccionado.
- Entre el suelo y los dos bultos tipo n° 5 se intercalan madejas de madera para que la maquinaria de carga pueda trabajar y darle estabilidad al bulto.
- No podría hacer la carga mecánica con un contenedor con carga por un solo extremo, solo manualmente con ayuda mecánica y el proceso sería lento alrededor de 2 horas. Por lo tanto se recomienda un contenedor ISO de 40' de carga lateral, en donde el proceso en las mismas condiciones que el anterior solo tomaría 20 min sin necesidad de material adicional.
- Se dará cuenta el lector que en este contenedor tiene cabida otros bultos tipo n° 4 además de otros bultos aprovechándose de manera más eficaz el espacio debido a que el contenedor tiene capacidad tanto de peso como de volumen para introducir más piezas. Pero se ha tomado esta solución para que el contenedor con esta configuración de carga sea compatible con la plataforma aérea Plataforma aérea Lockheed C-130 -Hércules- (T.10) que tiene de capacidad de carga 20000kg (Anexo 3f). En caso de no tener esta restricción debido al hecho de no tener que esta plataforma aérea la cantidad de contenedores disminuiría evitando la utilización de un contenedor de 40' ya que el siguiente límite a tener en cuenta sería los 30000kg de PMA que puede llegar a pesar con esta configuración.

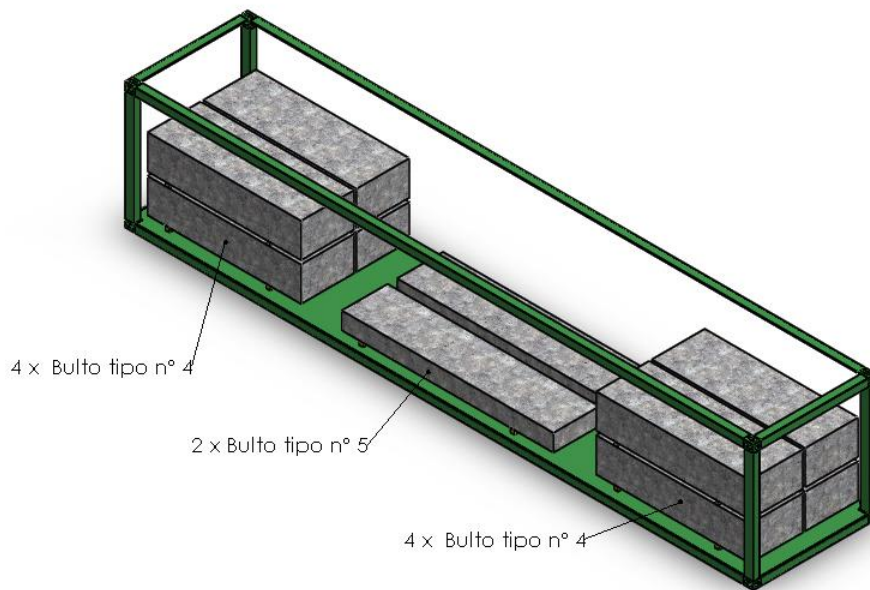


Figura 45. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 40' nº 5
Fuente: propia

s. Contenedor ISO 40' nº 6

MANIFIESTO DE CARGA	
Bulto	Nº de bultos
Bulto tipo nº 4	8
Pallet tipo nº 5 b	1

Tabla 86. Manifiesto de carga contenedor ISO 40' nº 6
Fuente: propia

MANIFIESTO DE CARGA DETALLADO	
Tablero de acero - 1050	40
Tablero acero pasarela	16

Tabla 87. Manifiesto de carga detallado contenedor 40' nº 6
Fuente: propia

Características:

- Peso total (kg): 18887.
- Centro de gravedad (x, y, z) (mm): (6043,1187,831).

Consideraciones:

- Disposición de los bultos en Figura 46.
- Entre alturas de bultos tipo nº 4 y entre el suelo y el primer bulto se intercalaran madejas de madera para que la maquinaria de carga pueda trabajar y para darle estabilidad al bulto confeccionado.
- No podría hacer la carga mecánica con un contenedor con carga por un solo extremo, solo manualmente con ayuda mecánica y el proceso sería lento alrededor de 2 horas. Por lo tanto se recomienda un contenedor ISO de 40' de

carga lateral, en donde el proceso en las mismas condiciones que el anterior solo tomaría 20 min sin necesidad de material adicional.

- Se dará cuenta el lector que en este contenedor tiene cabida otros bulto tipo nº 4 y de bulto Tipo nº 5 además de otros bultos aprovechándose de manera más eficaz el espacio debido a que el contenedor tiene capacidad tanto de peso como de volumen para introducir más piezas. Pero se ha tomado esta solución para que el contenedor con esta configuración de carga sea compatible con la plataforma aérea Plataforma aérea Lockheed C-130 -Hércules- (T.10) que tiene de capacidad de carga 20000kg (Anexo 3f). En caso de no tener esta restricción debido al hecho de no tener que esta plataforma aérea la cantidad de contenedores disminuiría evitando la utilización de un contenedor de 40' ya que el siguiente límite a tener en cuenta sería los 30000kg de PMA que puede llegar a pesar con esta configuración.

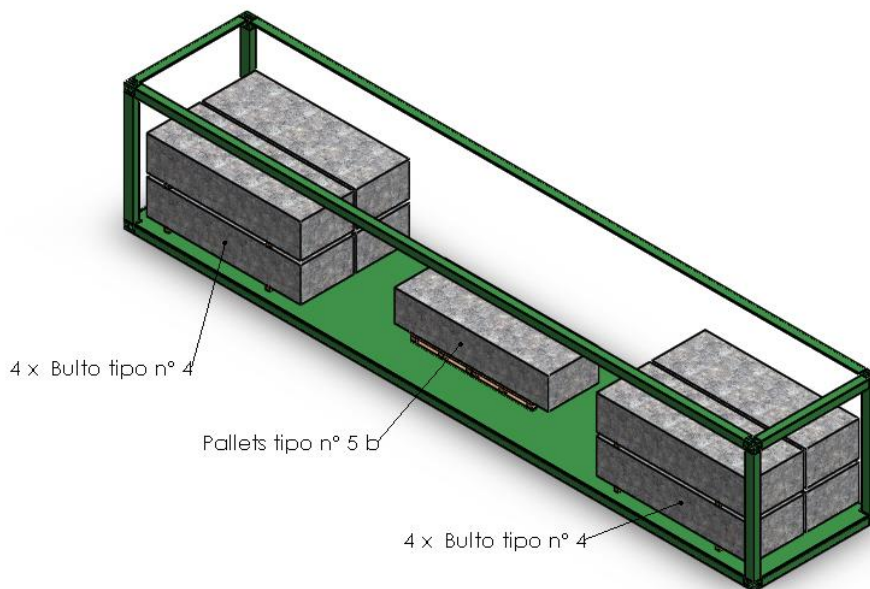


Figura 46. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 40' nº 6

Fuente: propia

t. Contenedor ISO 40' nº 7

MANIFIESTO DE CARGA	
Bulto	Nº de bultos
Bulto tipo nº 1 b	1/1
Bulto tipo nº 4	4
Bulto tipo nº 4 a	1
CMR CL3 Tipo nº 7	2

Tabla 88. Manifiesto de carga contenedor ISO 40' nº 7

Fuente: propia

MANIFIESTO DE CARGA DETALLADO	
Panel súper alta cizalladura	13
Tablero de acero - 1050	24
Pasamanos	108
Pasamanos extremo	8

Tabla 89. Manifiesto de carga detallado contenedor 40' nº 7
Fuente: propia

Características:

- Peso total (kg): 18592.
- Centro de gravedad (x, y, z) (mm): (5954,1225,878).

Consideraciones:

- Disposición de los bultos en Figura 47.
- Entre alturas de bultos tipo nº 4 y entre el suelo y el primer bulto se intercalaran madejas de madera para que la maquinaria de carga pueda trabajar y para darle estabilidad al bulto confeccionado.
- Se necesita madera para asentar el primer bulto tipo nº1, para que la maquinaria de carga pueda sacar bien las pinzas en caso de ser el manipulador telescópico merlo el que cargue con ello.
- Se recomienda un contenedor ISO de 40' de carga lateral, en donde el proceso de carga tomaría 20 min sin necesidad de material adicional.
- Se dará cuenta el lector que en este contenedor tiene cabida otros bultos aprovechándose de manera más eficaz el espacio debido a que el contenedor tiene capacidad tanto de peso como de volumen para introducir más piezas. Pero se ha tomado esta solución para que el contenedor con esta configuración de carga sea compatible con la plataforma aérea Plataforma aérea Lockheed C-130 -Hércules- (T.10) que tiene de capacidad de carga 20000kg (Anexo 3f). En caso de no tener esta restricción debido al hecho de no tener que esta plataforma aérea la cantidad de contenedores disminuiría evitando la utilización de un contenedor de 40' ya que el siguiente límite a tener en cuenta sería los 30000kg de PMA que puede llegar a pesar con esta configuración.

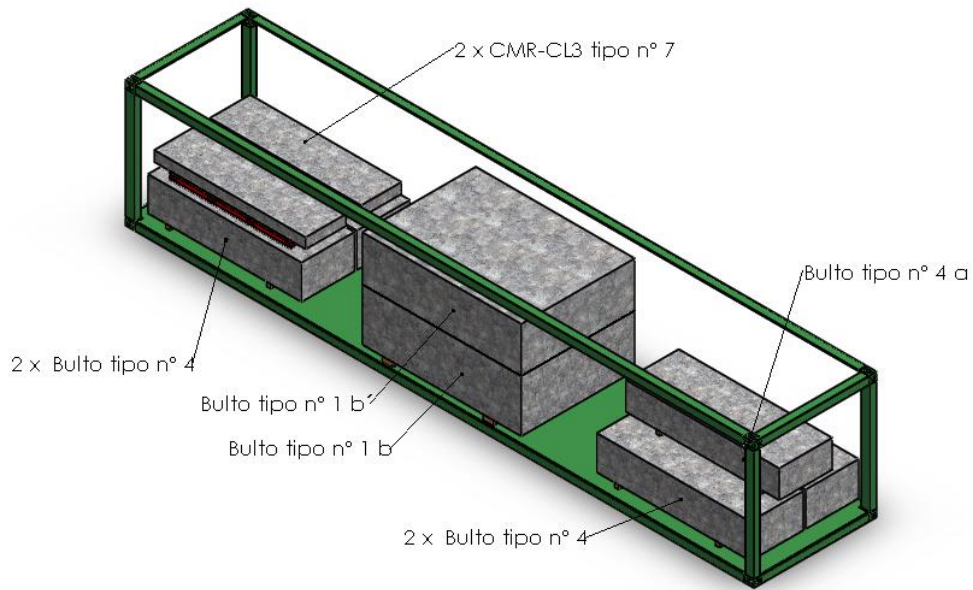


Figura 47. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 40' nº 7
Fuente: propia

u. Contenedor ISO 40' nº 8

MANIFIESTO DE CARGA	
Bulto	Nº de bultos
Bulto tipo nº 2	2
Bulto tipo nº 3	2
Bulto tipo nº 3 a	1
CMR CL3 Tipo nº 6	1
CMR CL3 Tipo nº 4	1
Pallet tipo nº 5 a	1
Pallet tipo nº 5 b	1

Tabla 90. Manifiesto de carga contenedor ISO 40' nº 7
Fuente: propia

MANIFIESTO DE CARGA DETALLADO	
Refuerzo de cordón	20
Travesero	6
Puntal de pila	8
Tirante de pila	8
Tirante medio de pila	4
Diagonal de pila	8
Tablero acero pasarela	36
Diagonal de arriostramiento vertical	52

Tabla 91. Manifiesto de carga detallado contenedor 40' nº 7
Fuente: propia

Características:

- Peso total (kg): 13902.
- Centro de gravedad (x, y, z) (mm): (5847,1205,626).

Consideraciones:

- Disposición de los bultos en Figura 48.
- Entre alturas de bultos tipo nº 4 y entre el suelo y el primer bulto se intercalaran madejas de madera para que la maquinaria de carga pueda trabajar y para darle estabilidad al bulto confeccionado.
- Se necesita madera para asentar el primer bulto tipo nº1, para que la maquinaria de carga pueda sacar bien las pinzas en caso de ser el manipulador telescópico merlo el que cargue con ello.
- Se recomienda un contenedor ISO de 40' de carga lateral, en donde el proceso de carga tomaría 20 min sin necesidad de material adicional.
- Se dará cuenta el lector que en este contenedor tiene cabida otros bultos aprovechándose de manera más eficaz el espacio debido a que el contenedor tiene capacidad tanto de peso como de volumen para introducir más piezas. Pero se ha tomado esta solución para que el contenedor con esta configuración de carga sea compatible con la plataforma aérea Plataforma aérea Lockheed C-130 -Hércules- (T.10) que tiene de capacidad de carga 20000kg (Anexo 3f). En caso de no tener esta restricción debido al hecho de no tener que esta plataforma aérea la cantidad de contenedores disminuiría evitando la utilización de un contenedor de 40' ya que el siguiente límite a tener en cuenta sería los 30000kg de PMA que puede llegar a pesar con esta configuración.

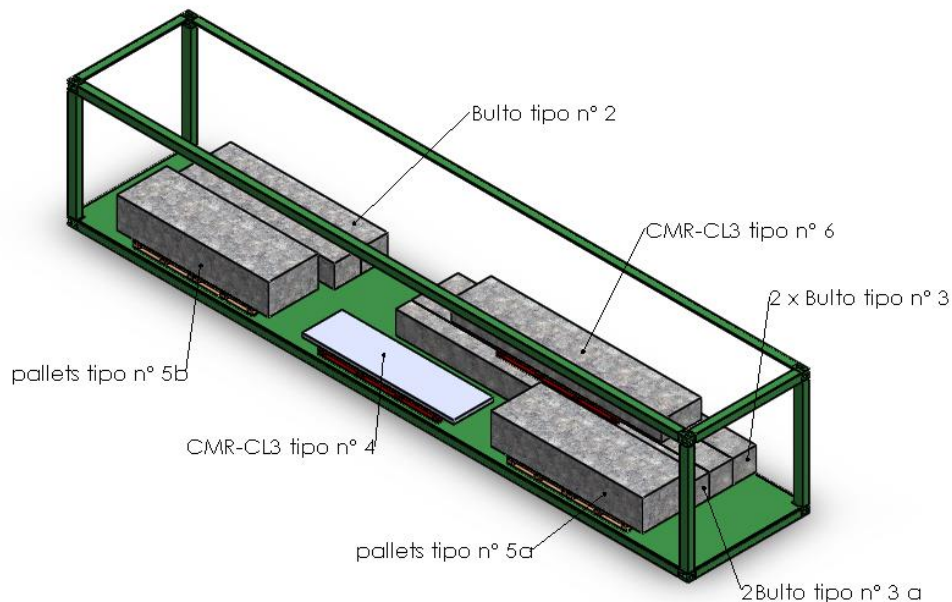


Figura 48. Detalle colocación de los bultos en el contenedor ISO 40' nº 8
Fuente: propia