



GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

2014 / 2015

*GRÚA PORTUARIA PARA ELEVACIÓN DE
EMBARCACIONES*

DOCUMENTO 6. ESTADO DE MEDICIONES

DATOS DE LA ALUMNA O DEL ALUMNO

NOMBRE: ADRIANA

APELLIDOS: BARATO GONZÁLEZ

FDO.:

FECHA:

DATOS DEL DIRECTOR O DE LA DIRECTORA

NOMBRE: ERIK

APELLIDOS: MACHO MIER

DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA

FDO.:

FECHA:

ÍNDICE ESTADO DE MEDICIONES

CAPÍTULO 1: OBRA CIVIL	3
1.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS	3
1.2. OBRAS DE FÁBRICA	3
CAPÍTULO 2: ESTRUCTURA PRINCIPAL	4
2.1. ESTRUCTURA METÁLICA	4
2.2. PINTURA	4
CAPÍTULO 3: MATERIALES ELEMENTOS CONSTITUTIVOS	5
3.1. PIEZAS FABRICADAS	5
3.2. COMPONENTES COMERCIALES.....	8
CAPÍTULO 4: EQUIPO ELÉCTRICO	10
4.1. GRUPO MOTRIZ	10
4.2. VARIOS	10
CAPÍTULO 5: MANO DE OBRA	11
CAPÍTULO 6: FABRICACIÓN Y MONTAJE	12
6.1. CONSTRUCCIÓN ESTRUCTURA PRINCIPAL	12
6.2. MONTAJE E INSTALACIÓN ESTRUCTURA	12
CAPÍTULO 7: MEDIOS AUXILIARES	13
7.1. TRANSPORTE.....	13
7.2. GRÚAS.....	13
CAPÍTULO 8: CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS	14

CAPÍTULO 9: SEGURIDAD Y SALUD	15
CAPÍTULO 10: DISEÑO DEL PROYECTO	18

CAPÍTULO 1: OBRA CIVIL

1.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Código	Unidades	Descripción	Cantidad	
			Parcial	Total
1.1	m ²	Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado	5m x 5m = 25,00	25,00
1.2	m ³	Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión	3,85m x 3,85m x 1,5m = 22,23	22,20
1.3	m ³	Transporte de tierras dentro de la obra, con carga manual sobre dumper	10m x 10m x 3m = 300,00	300,00

1.2. OBRAS DE FÁBRICA

Código	Unidades	Descripción	Cantidad	
			Parcial	Total
1.4	m ³	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m ³	3,85m x 3,85m x 1,50m = 22,23	22,23
1.5	m ²	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 fabricado en central y vertido con cubilote, de 10 cm de espesor	3,85m x 3,85m = 14,82	14,82
1.6	m ³	Hormigón en masa HM-20	2,76	2,76

CAPÍTULO 2: ESTRUCTURA PRINCIPAL

2.1. ESTRUCTURA METÁLICA

Código	Descripción	Unids.	Peso	
			Parcial (kg/m)	Total (kg)
2.1	Acero St-42 equivalente al acero S275 en perfil tubular hueco incluido corte y montaje en taller (columna)	1	163,36	1061,84
2.2	Acero St-42 equivalente al acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, con uniones soldadas (pluma)	2	122,00	3416,00

2.2. PINTURA

Código	Descripción	Unidades (capas)
2.3	Decapado mediante chorro de arena SA 2 1/1 y limpieza con aire a presión de toda la estructura	1
2.4	Capa de 60 micras de imprimación epoxi curada con poliamida, de dos componentes, Hempadur Zinc Premier 15360	1
2.5	Capa intermedia de 120 micras de pintura epoxy de capa gruesa, de dos componentes, curada con poliamida, Hempadur Hi-Build 45200	2
2.6	Capa de acabado de 45 micras de esmalte de poliuretano brillante de dos componentes a base de isocianato alifático, Hempel's Polynamel 55100	2
2.7	Galvanizado en caliente por inmersión de la estructura	1

CAPÍTULO 3: MATERIALES ELEMENTOS CONSTITUTIVOS

3.1. PIEZAS FABRICADAS

Código	Descripción	Plano	Unids.	Peso (kg)	
				Parcial	Total
3.1	[kg] Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios	-	24	208,00	4.992,00
3.2	[kg] Placa de anclaje de acero St-42 en perfil plano, de 1410x1410 mm y espesor 101,8 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 514,9 mm de longitud total	GP-1.4	1	$(7850\text{kg/m}^3 \times 1,41\text{m} \times 1,41\text{m} \times 0,1018\text{m}) - (7850\text{kg/m}^3 \times \pi \cdot 0,555^2\text{m}^2 \times 0,1018\text{m}) = 815,44 - \text{AGUJEROS} = 810,00$	810,00
3.3	[kg] Cartela base columna, chapa de acero St-42, soldada	GP-1.5	4	$7850\text{kg/m}^3 \times [(0,05 \cdot 0,65)\text{m}^2 + (1/2 \cdot (0,2 \cdot 0,4)\text{m}^2 + (0,2 \times 0,25)\text{m}^2)] \cdot 0,04\text{m} = 38,47$	153,88
3.4	[kg] Cono rodamiento, estructura cónica de acero St-42 para acoplamiento de la corona giratoria, soldado y atornillado	GP-2.2	1	200,00	200,00
3.5	[kg] Tapa rodamiento,	GP-3.1	1	$7850\text{kg/m}^3 \times$	450,00

	placa redonda de acero St-42 y diámetro 1355 mm y altura 40 mm, atornillada			$(\pi \cdot 0,6775^2 \cdot 0,04) \text{m}^3 -$ AGUJEROS = 450,00	
3.6	[kg] Cilindro, placa redondeada de acero St-42, diámetro 1150 mm y altura 200 mm, soldado	GP-3.5	1	$7850 \text{kg/m}^3 \times$ $\pi \cdot 0,575^2 \cdot 0,2 \text{m}^2 -$ AGUJEROS = 1600,00	1600,00
3.7	[kg] Refuerzo, chapa rectangular de acero St-42 de dimensiones 175x200x10 mm, soldado	GP-3.6	21	$7850 \text{kg/m}^3 \times 0,175 \text{m} \times$ $0,2 \text{m} \times 0,001 \text{m} = 0,27$	5,67
3.8	[kg] Placa superior, placa cuadrada de acero St-42, de dimensiones 1500x1500x40 mm, soldada y atornillada	GP-3.7	1	$7850 \text{kg/m}^3 \times 1,5 \text{m}$ $\times 1,5 \text{m} \times 0,040 -$ AGUJEROS = 700,00	700,00
3.9	[kg] Chapa cierre pluma de acero St-42 de dimensiones 1440x600x20 mm, soldada	GP-3.10	2	$7850 \text{kg/m}^3 \times 1,44 \text{m} \times$ $0,6 \text{m} \times 0,02 \text{m} =$ 135,65	271,30
3.10	[kg] Carril de rodadura, perfil rectangular de acero St-42, dimensiones 60x30 mm y longitud 6 m, soldado	GP-3.11	2	$7850 \text{kg/m}^3 \times 0,06 \text{m} \times$ $0,03 \text{m} \times 6 \text{m} = 84,78$	169,56
3.11	[kg] Fijación carril, estructura de acero St-42, atornillada	GP-3.12	4	0,50	2,00
3.12	[kg] Soporte tope,	GP-3.15.1	4	0,50	2,00

	estructura de acero St-42, soldada				
3.13	[kg] Varilla tope, redondo macizo de acero St-42, diámetro 10 mm y longitud 1390 mm, soldada	GP-3.15.2	2	$7850\text{kg/m}^3 \times \pi \cdot 0,005^2 \cdot 1,39\text{m}^3 = 0,86$	1,72
3.14	[kg] Cartela pluma, chapa de acero St-42, soldada	GP-3.16	2	38,00	76,00
3.15	[kg] Protector meteorológico, chapa de acero St-42 de espesor 5 mm, soldada	GP-3.17	1	3,00	3,00
3.16	[kg] Perfil cuadrado de acero St-42 y dimensiones 110x50 mm, soldado	GP-3.18.1	3	$7850\text{kg/m}^3 \times 0,11\text{m} \times 0,05\text{m} \times 0,05\text{m} = 2,16$	6,48
3.17	[kg] Perfil cuadrado de acero St-42 y dimensiones 1000x50, soldado	GP-3.18.2	3	$7850\text{kg/m}^3 \times 1\text{m} \times 0,05\text{m} \times 0,05\text{m} = 19,63$	58,89
3.18	[kg] Perfil cuadrado de acero St-42 y dimensiones 450x50 mm, soldado	GP-3.18.3	3	$7850\text{kg/m}^3 \times 0,45\text{m} \times 0,05\text{m} \times 0,05\text{m} = 8,83$	26,49
3.19	[kg] Guía de acero St-42, longitud 6 m y espesor 5 mm, soldada	GP-3.18.4	1	$7850\text{kg/m}^3 \times [(0,06\text{m} \times 0,03\text{m} \times 6\text{m}) - (0,05\text{m} \times 0,02\text{m} \times 6\text{m})] = 37,68$	37,68
3.20	[kg] Soporte eje, chapa de acero St-42 de espesor 20 mm,	GP-4.1	1	$7850\text{kg/m}^3 \times \pi \cdot 0,19^2 \cdot 0,02 - \text{AGUJEROS} = 17,00$	17,00

	atornillada				
3.21	[kg] Eje de material F-1220 y longitud total de 505 mm	GP-4.3	1	3,00	3,00
3.22	[kg] Casquillo superior, tubo circular hueco de acero St-42 de diámetro exterior 63,5 mm, diámetro interior 51 mm y longitud 289 mm	GP-4.4	1	7850 kg/m ³ x [($\pi \cdot 0,03175^2 \cdot 0,289$)m ³ - ($\pi \cdot 0,0255^2 \cdot 0,289$)m ³] = 2,55	2,55
3.23	[kg] Casquillo inferior, tubo circular hueco de acero St-42 de diámetro exterior 63,5 mm, diámetro interior 51 mm y longitud 12 mm	GP-4.8	1	7850kg/m ³ x [($\pi \cdot 0,03175^2 \cdot 0,012$)m ³ - ($\pi \cdot 0,0255^2 \cdot 0,012$)m ³] = 0,11	0,11
3.24	[kg] Camisa acoplamiento, estructura de revolución de acero St-42, atornillada	GP-4.9	1	2,00	2,00

3.2. COMPONENTES COMERCIALES

Código	Descripción	Plano	Unids.	Peso (kg)	
				Parcial	Total
3.25	[ud] Arandela de diámetro interior 26 mm	GP-1.3	8	0,03	0,24
3.26	[ud] Tuerca hexagonal M25	GP-1.4	8	0,20	1,60
3.27	[ud] Rodamiento de giro <i>Rothe Erde</i> de gran diámetro con dentado interior, diámetro interior 1110 mm y diámetro exterior 1355 mm	-	1	198,00	198,00
3.28	[ud] Tornillo hexagonal M20, grado	GP-2.3	42	0,064	2,69

	8.8, longitud total 60 mm y longitud de rosca 60 mm				
3.29	[ud] Arandela de diámetro interior 21 mm	GP-3.2	84	0,02	1,68
3.30	[ud] Tornillo hexagonal M20, grado 8.8 y longitud total 120 mm	GP-3.3	42	0,074	3,11
3.31	[ud] Tuerca hexagonal M20	GP-3.4	42	0,15	6,30
3.32	[ud] Tornillo hexagonal M10, grado 8.8, longitud total 42 mm	GP-3.13	8	0,032	0,26
3.33	[ud] Tuerca hexagonal M10	GP-3.14	8	0,02	0,16
3.34	[ud] Polipasto birrail de cable <i>DEMAG</i> con mecanismo de elevación y traslación eléctricas	-	1	611,00	611,00
3.35	[ud] Tornillo hexagonal M16, grado 8.8, longitud total 50 mm y longitud de rosca 44 mm	GP-4.2	12	0,035	0,42
3.36	[ud] Rodamiento rígido de bolas <i>SKF</i> de diámetro interior 51 mm y diámetro exterior 63,5 mm	GP-4.5	1	1,00	1,00
3.37	[kg] Lengüeta de ajuste plana de material F-1200 y dimensiones 71x10x14 mm	GP-4.6	1	7850 kg/m ³ x 0,071m x 0,01m x 0,014m = 0,08	0,08
3.38	[ud] Piñón de giro construido de material F-1516, módulo 10 mm y 20 dientes	GP-4.7	1	1,00	1,00
3.39	[ud] Tornillo hexagonal M8, grado 8.8, longitud total 30 mm y longitud de rosca 28 mm	GP-4.10	12	0,015	0,018
3.40	[ud] Acoplamiento flexible de dientes abombados	-	1	1,50	1,50

CAPÍTULO 4: EQUIPO ELÉCTRICO

4.1. GRUPO MOTRIZ

Código	Descripción	Unidades	Peso (kg)	
			Parcial	Total
4.1	[ud] Reductor epiciclodial de 4 etapas <i>Bonfiglioli</i>	1	10,00	10,00
4.2	[ud] Motor trifásico asíncrono de anillos rozantes <i>Bonfiglioli</i>	1	115,00	115,00

4.2. VARIOS

Código	Descripción	Unidades
4.3	[m] Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm ² de sección	10
4.4	[m] Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V	10
4.5	[m] Manguera para cables de 8x0,22 mm ²	6
4.6	[ud] Armario eléctrico	2

CAPÍTULO 5: MANO DE OBRA

Código	Descripción	Horas estimadas (h)	
		Parcial	Total
5.1	Soldadura	5,50	16,50
5.2	Torneado	4,50	4,50
5.3	Fresado	1,25	1,25
5.4	Mecanizado	2,50	3,75
5.5	Taladrado	2,70	3,30

CAPÍTULO 6: FABRICACIÓN Y MONTAJE

6.1. CONSTRUCCIÓN ESTRUCTURA PRINCIPAL

Código	Descripción	Unidades	Horas estimadas (h)	
			Parcial	Total
6.1	Pluma	1	80,00	80,00
6.2	Columna	1	60,00	60,00

6.2. MONTAJE E INSTALACIÓN ESTRUCTURA

Código	Descripción	Horas estimadas (h)	
		Parcial	Total
6.3	Montaje estructura	24,00	24,00
6.4	Montaje elementos	40,00	40,00

CAPÍTULO 7: MEDIOS AUXILIARES

7.1. TRANSPORTE

Código	Descripción	Horas estimadas (h)	
		Parcial	Total
7.1	Estructura metálica en transporte a lugar de obra	20,00	20,00
7.2	Transporte de componentes	6,00	6,00

7.2. GRÚAS

Código	Descripción	Horas estimadas (h)	
		Parcial	Total
7.3	Estructura	20,00	20,00
7.4	Componentes	16,00	16,00

CAPÍTULO 8: CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS

Código	Descripción	Unidades
8.1	Ensayo sobre una muestra de barras de acero corrugado con determinación de: sección media equivalente, características geométricas del corrugado, doblado simple, doblado/desdoblado, límite elástico, carga de rotura, alargamiento en rotura e identificación del fabricante	1
8.2	Ensayo completo sobre una muestra de hormigón fresco, incluyendo: medida del asiento de cono de Abrams, fabricación de 5 probetas, curado, refrentado y rotura a compresión	1
8.3	Ensayo destructivo sobre una muestra de perfil laminado, con determinación de: límite elástico aparente, resistencia a tracción, módulo de elasticidad, alargamiento y estricción	1
8.4	Ensayo de aptitud al soldeo sobre una muestra soldada de perfil laminado, con determinación de: disminución de la carga total de rotura	1
8.5	Inspección visual sobre una unión soldada	8
8.6	Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas	1
8.7	Ensayos para la selección y control de un material de relleno de suelo seleccionado. Ensayos en laboratorio: análisis granulométrico; límites de Atterberg; Proctor Modificado; C.B.R. contenido de materia orgánica; contenido en sales solubles. Ensayos "in situ": densidad y humedad; placa de carga	1
8.8	Ensayo sobre una muestra de áridos, con determinación de: análisis granulométrico	1

CAPÍTULO 9: SEGURIDAD Y SALUD

Código	Descripción	Unidades
9.1	[m] Vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizables en 20 usos, para delimitación de excavaciones abiertas	8
9.2	[m] Tope para protección de la caída de camiones durante los trabajos de descarga en bordes de excavación, compuesto por 2 tablones de madera de 25x7,5 cm, amortizables en 4 usos y perfiles de acero S275JR, laminado en caliente, de la serie IPN 200, galvanizado en caliente, de 1 m de longitud, hincados en el terreno cada 2,0 m, amortizables en 3 usos	2
9.3	[m] Barandilla de seguridad para protección de bordes de excavación, de 1 m de altura, formada por pasamanos y travesaño intermedio de barra de acero corrugado B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra de acero corrugado B 500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Amortizables las barras en 3 usos, la madera en 4 usos y los tapones protectores en 3 usos	16
9.4	[m] Protector de cables, de caucho, en zona de paso de vehículos, de 100x30 mm, color negro, amortizable en 3 usos	10
9.5	[ud] Protección contra el sol de zona de trabajo de 4x8 m, compuesta por malla de polietileno de alta densidad, color verde y 4 rollizos de madera, de 10 a 12 cm de diámetro, de 4 m de longitud, hincados en el terreno, amortizables en 5 usos	1
9.6	[m] Protección contra el viento de zona de trabajo, de 2 m de altura, compuesta por paneles de chapa perfilada nervada de acero S320 GD galvanizado de 0,6 mm espesor y 30 mm altura de cresta y perfiles huecos de sección cuadrada de acero S275JR, de 60x60x1,5 mm, de 2,8 m de longitud, anclados al terreno mediante dados de hormigón HM-20/P/20/I, cada 1,5 m. Amortizables los paneles en 10 usos y los perfiles en 5 usos	10

9.7	[ud] Casco contra golpes, amortizable en 10 usos	20
9.8	[ud] Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B), amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre, amortizable en 4 usos	10
9.9	[ud] Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B), amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés de asiento, amortizable en 4 usos	10
9.10	[ud] Gafas de protección con montura universal, de uso básico, amortizable en 5 usos	8
9.11	[ud] Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos	10
9.12	[ud] Par de manoplas para soldadores amortizable en 4 usos	5
9.13	[ud] Par de manguitos para soldador, amortizable en 4 usos	5
9.14	[ud] Protector de manos para puntero, amortizable en 4 usos	5
9.15	[ud] Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos	15
9.16	[ud] Juego de tapones	15
9.17	[ud] Par de zapatos de seguridad, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos	20
9.18	[ud] Par de polainas	15
9.19	[ud] Par de plantillas resistentes	20
9.20	[ud] Mono de protección, amortizable en 5 usos	20
9.21	[ud] Mono de protección para trabajos de soldeo, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 3 usos	5
9.22	[ud] Bolsa portaelectrodos para soldador, amortizable en 10 usos	5
9.23	[ud] Bolsa portaherramientas, amortizable en 10 usos	20
9.24	[ud] Faja de protección lumbar, amortizable en 4 usos	15
9.25	[ud] Par de rodilleras, amortizable en 4 usos	15
9.26	[ud] Botiquín de urgencia en caseta de obra	1

9.27	[ud] Camilla portátil para evacuaciones	1
9.28	[ud] Barrera de seguridad portátil tipo New Jersey de polietileno de alta densidad, de 1,20x0,60x0,40 m, con capacidad de lastrado de 150 l, color rojo o blanco, amortizable en 20 usos	1
9.29	[m] Cadena de delimitación de zona de peligro con eslabones de polietileno de alta densidad, de 53x21x6 mm de diámetro, color rojo y blanco, sujeta cada 3 m a postes de PVC, de 90 cm de altura y 50 mm de diámetro, color rojo y blanco, con base rellenable. Amortizable la cadena en 10 usos y los postes en 10 usos	15
9.30	[ud] Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos	15
9.31	[m] Valla peatonal de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizable en 20 usos, para delimitación provisional de zona de obras	10
9.32	[m] Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada de 200x100 mm de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, colocados sobre bases prefabricadas de hormigón, para delimitación provisional de zona de obras, con malla de ocultación colocada sobre la valla. Amortizables las vallas en 5 usos y las bases en 5 usos	10
9.33	[ud] Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas	1

CAPÍTULO 10: DISEÑO DEL PROYECTO

Código	Descripción	Cantidad	Horas estimadas (h)	
			Parcial	Total
10.1	Diseño	3	220,00	660,00
10.2	Delineación	3	90,00	270,00