

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

***NAVE PARA TALLER DE MECANIZADO Y
ELECTROEROSIÓN***

DOCUMENTO 1- ÍNDICE GENERAL

Alumno: Villamayor Ortega, Alberto

Director: Marcos Rodríguez, Ignacio

Curso: 2020-2021

Fecha: 15-06-2021

Documento 2: Memoria

1. Documentos de proyecto.	1
2. Objeto del proyecto	1
2.1. Finalidad de la estructura.....	2
2.2. Proceso productivo	2
2.3. Distribución en planta	2
3. Alcance del proyecto	3
4. Memoria constructiva.....	5
4.1. Situación geográfica.....	5
4.2. Grúa puente.....	5
4.2.1. ¿Qué es una grúa puente?.....	6
4.2.2 Elementos que integran una grúa.....	6
4.3. Red de saneamiento	7
4.4. Solera	7
4.5. Estructura metálica	7
4.6. Placas de anclaje	8
4.7. Cerramiento de cubierta.....	8
4.8. Cerramientos laterales.....	9
4.9. Cerramientos exteriores	9
4.10. Acceso a la nave	10
5. Normas urbanísticas	10
6. Estudio de seguridad contra incendios	11
6.1. Reglamento de Seguridad Contra Incendios (RSCI)	11
6.1.1. Objeto y ámbito de aplicación.....	11
6.2. Desarrollo.....	11
6.2.1 Disposiciones constructivas.....	14
6.2.2. Materiales.....	15
6.2.3. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes.....	16
6.2.4. Resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento.....	18
6.2.5 Evacuación de los edificios industriales.....	20
6.2.6. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales.....	22

7. Normas y referencias	26
7.1. Disposiciones legales y normas aplicadas	26
7.2. Bibliografía	31
7.2.1. Libros.....	31
7.2.2. Páginas web.....	31
8. Programas de cálculo y dibujo	32
8.1. CYPE	32
8.2. CRANEWAY 8.25	32
8.3. AutoCAD 2018	32
9. Requisitos de diseño	33
10. Análisis de soluciones	33
10.1. Cubierta y cerramiento.....	33
10.2. Correas	34
10.3. Pórticos	34
10.4. Otros elementos estructurales	34
10.4.1. Arriostramientos	34
10.4.2. Pilarillos.....	35
10.4.3. Vigas de atado.....	35
10.5. Uniones	35
11. Resultados finales	36
11.1. Cubierta.....	36
11.2. Cerramiento de fachada	36
11.3. Correas	37
11.4. Pórticos	37
12. Otros elementos estructurales	37
12.1. Viga carril	37
12.2. Arriostramientos	38
12.3. Pilarillos	38
12.4. Vigas de atado.....	38
12.5. Saneamiento.....	38
12.6. Uniones	39
13. Planificación de la obra	40
14. Presupuesto.....	40

Documento 3: Anexos

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. DATOS DE PARTIDA	2
3. ACCIONES	3
4. CUBIERTA	4
4.1. ELECCIÓN DE LA CUBIERTA.....	4
4.2. CÁLCULOS DE LA CUBIERTA.....	5
4.2.1. Peso propio.....	6
4.2.2. Sobrecarga de uso.....	6
4.2.3. Sobrecarga de nieve	7
4.2.4. Sobrecarga de viento	9
4.2.5. Resumen de cargas	18
4.3. COMBINACIONES DE CARGAS.....	19
5. CERRAMIENTO LATERAL	23
5.1. ELECCIÓN DEL CERRAMIENTO DE FACHADA	23
5.2. CÁLCULOS DE LA FACHADA	24
5.2.1. Peso propio.....	24
5.2.2. Sobrecarga de viento	24
5.2.3. Resumen de cargas	33
5.3. COMBINACIONES DE CARGAS.....	34
6. GRÚA PUENTE	38
6.1. DATOS DE PARTIDA DE LA GRÚA PUENTE	38
6.2. CLASIFICACIÓN DEL POLIPASTO.....	38
6.2.1 Clasificación según las condiciones de servicio	38
6.2.2 Determinación del grupo de trabajo	39
6.2.3 Elección del polipasto	40
6.3. ELECCIÓN DE LOS TESTEROS	40
6.4. ELECCIÓN DE LA GRÚA PUENTE	42
6.5. CÁLCULO DE LA VIGA CARRIL.....	43
6.5.1. Clasificación de los puentes grúa.....	43
6.5.2. Acciones verticales de las ruedas de la grúa puente.....	46
6.5.3 Acciones horizontales longitudinales.....	48

6.5.4 Acciones horizontales transversales sobre los carriles de traslación del puente	51
6.5.5. Situaciones posibles debidas al puente grúa	53
6.5.6. Cálculo de la viga carril	55
6.5.7. Informe de resultados	71
7. DIMENSIONAMIENTO MEDIANTE EL PROGRAMA DE CÁLCULO.....	72
7.1. ELEMENTOS DE LA NAVE	86
7.1.1 Pórticos.....	86
7.1.2 Pilarillos hastiales.....	107
7.1.3 Vigas de arriostramiento y marcos de las cruces de San Andrés	116
7.1.4 Elementos de arriostramiento (Cruces de San Andrés).....	125
7.1.5 Dinteles de las puertas de entrada y salida de material de la nave.....	128
7.1.6 Ménsulas de la viga carril.....	137
7.2. UNIONES	147
7.2.1 Especificaciones	147
7.2.2 Referencias y simbología	149
7.2.3 Comprobaciones en placas de anclaje	152
7.2.4 Memoria de cálculo	153
7.3. PLACAS DE ANCLAJE	239
7.4. CIMENTACIÓN	247
7.4.1. Elementos de cimentación aislados.....	247
7.4.2. Vigas de atado	256
7.4.3. Solera.....	257
8. RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES	257

Documento 4: Planos

Nº del plano:	Título del plano:	Formato:
1	Localización y emplazamiento	A3
2	Fachadas y cubierta	A3
3	Sección tipo	A3
4	Sección tipo: Detalles	A3
5	Alzado correas pórticos hastiales (Pórticos 1 y 11)	A3
6	Perfil correas laterales de nave	A3
7	Planta correas	A3
8	Pórticos hastiales (Pórticos 1 y 11)	A3
9	Pórticos intermedios I (Pórticos 2 y 10)	A3
10	Pórticos intermedios II (Pórticos del 3 al 9)	A3
11	Entramado lateral	A3
12	Planta estructura principal	A3
13	Uniones I	A2
14	Uniones II	A3
15	Uniones III	A2
16	Arriostramientos I	A3
17	Arriostramientos II	A4
18	Cimentación	A1
19	Zapatas	A2
20	Placas anclaje	A3
21	Forjado	A2
22	Saneamiento de aguas pluviales	A4

Documento 5: Pliego de condiciones

1. Pliego de condiciones generales.	1
1.1. Objetivo.	1
1.2. Alcance.	1
1.3. Documentos que definen las obras.	1
1.4. Nombramiento de la dirección facultativa.	2
1.5. Descripción de la obra.	2
2. Pliego de condiciones técnicas.	3
2.1. Acondicionamiento del terreno.	3
2.1.1. Excavaciones.	3
2.1.2. Limpieza y desbroce del terreno.	3
2.2. Condiciones técnicas exigibles	4
2.2.1. Calidad de los materiales.	4
2.2.2. Pruebas y ensayos de materiales.	4
2.2.3. Materiales no consignados en proyecto.	4
2.2.4. Condiciones generales de ejecución.	5
2.2.5. Disposiciones técnicas a tener en cuenta.	5
2.2.6. Materiales y equipos.	6
2.2.7. Condiciones particulares de la recepción de materiales.	8
2.2.8. Ejecución.	13
2.2.10. Transporte.	17
2.2.11. Almacenamiento.	18
2.2.12. Descarga en obra.	18
2.2.13. Seguridad.	19
2.2.14. Conservación y mantenimiento.	19
3. Pliego de condiciones facultativas.	21
3.1. Definiciones.	21
3.1.1. Propiedad o propietario.	21
3.1.2. Ingeniero-Director.	21
3.1.3. Dirección facultativa.	22
3.1.4. Contratista.	22
3.1.5. Coordinador de seguridad y salud.	23
3.2. Seguros.	24

3.3. Reclamación de terceros.....	24
3.4. Modificaciones y trabajos no estipulados en el pliego.....	24
3.5. Reclamaciones contra las órdenes del Director de Obra.....	25
3.6. Despidos por falta de subordinación, incompetencia o manifestar mala fe.....	25
3.7. Trabajos, materiales y medios auxiliares.....	26
3.7.1. Libro de órdenes.....	26
3.7.2. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución.....	26
3.7.3. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.....	26
3.7.4. Trabajos defectuosos.....	27
3.7.5. Obras y vicios ocultos.....	27
3.7.6. Materiales no utilizables o defectuosos.....	27
3.7.7. Medios auxiliares.....	28
3.8. Hallazgos históricos.....	28
3.9. Recepción y liquidación.....	29
3.9.1. Recepción provisional.....	29
3.9.2. Plazo de garantía.....	29
3.9.3. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente.....	29
3.9.4. Recepción definitiva.....	30
3.9.5. Liquidación final.....	30
3.9.6. Liquidación en caso de rescisión.....	31
3.9.7. Limpieza final de las obras.....	31
4. Pliego de condiciones económicas.....	32
4.1. Principio general.....	32
4.2. Garantías.....	32
4.3. Fianza.....	32
4.4. Devolución de la fianza.....	33
4.5. Precios y revisiones.....	33
4.5.1. Precios contradictorios.....	33
4.5.2. Reclamaciones de aumento de precio.....	34
4.5.3. Revisión de precios.....	34
4.5.4. Elementos comprendidos en el presupuesto.....	35
4.6. Valoración y abono de los trabajos.....	36
4.6.1. Valoración de la obra.....	36
4.6.2. Medidas parciales y finales.....	36
4.6.3. Equivocaciones en el presupuesto.....	36

4.6.4. Valoración de obras incompletas.	37
4.6.5. Pagos.	37
4.6.6. Suspensión por retraso de pagos.	37
4.6.7. Indemnización por retraso de los trabajos.	37
4.6.8. Indemnización por daños de causa mayor al Contratista.	37
4.6.9. Mejoras de obras.	38
4.6.10. Seguros de los trabajos.	38
5. Pliego de condiciones legales.	40
5.1. Jurisdicción.	40
5.2. Accidentes laborales.	40
5.3. Devolución de la fianza y plazo de entrega de las obras.	41
5.4. Rescisión del contrato.	41
5.5. Disposiciones legales y permisos.	43

Documento 6: Estado de las mediciones

1. Movimiento de tierras	1
2. Red de saneamiento y fontanería	1
3. Cimentaciones	2
4. Estructura metálica	4
5. Puente Grúa	5
6. Cerramiento	6
7. Cerrajería	6
8. Instalación contra incendios	7
9. Pinturas y tratamientos térmicos	7
10. Seguridad y salud	8
11. Control de calidad	8
12. Gestión de residuos.....	8

Documento 7: Presupuesto

1. Capítulos.....	1
1.1. Movimiento de tierras.....	1
1.2. Red de saneamiento y fontanería.....	2
1.3. Cimentaciones.....	3
1.4. Estructura metálica.....	6
1.5. Puente Grúa.....	8
1.6. Cerramiento.....	8
1.7. Cerrajería.....	9
1.8. Instalación contra incendios.....	9
1.9. Pinturas y tratamientos térmicos	10
1.10. Seguridad y salud	10
1.11. Control de calidad.....	11
1.12. Gestión de residuos	11
2. Resumen del presupuesto	12

Documento 8. Estudios con Entidad Propia

1. Estudio de Seguridad y Salud.....	1
1.1. Objeto del Estudio de Seguridad y Salud	1
1.2. Contenido del ESS	1
1.3. Designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud	2
1.4. Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud	2
1.5. Datos principales de la obra.....	3
1.5.1. Denominación	3
1.5.2. Emplazamiento.....	3
1.5.3. Presupuesto.....	3
1.5.4. Plazo de ejecución.....	3
1.5.5. Personal previsto	3
1.5.6. Botiquín y Centro de emergencias más próximos.....	4
1.5.7. Procedimientos de primeros auxilios	4
1.6. Prevención contra incendios en obra.....	5
1.6.1. Almacenamiento de materiales y residuos	6
1.7. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores.....	7
1.7.1. Vestuarios.....	7
1.7.2. Aseos	7
1.7.3. Comedor	8
1.8. Aplicación de la seguridad al proceso productivo	8
1.8.1. Riesgos laborales previos a la ejecución de la obra	8
1.8.2. Riesgos laborales por utilización de maquinaria y herramientas	24
1.8.3. Riesgos laborales por la utilización de medios auxiliares.....	30
1.9. Riesgos laborales evitables	33
1.9.1. Caídas al mismo nivel	33
1.9.2. Caídas a distinto nivel.	33
1.9.3. Polvo.....	33
1.9.4. Ruido.	34
1.9.5. Esfuerzos.	34
1.9.6. Incendios.	34
1.10. Riesgos laborales que no pueden eliminarse.	34
1.10.1. Caída de objetos.	34

1.10.2. Dermatitis.....	35
1.10.3. Electroclusiones.	35
1.10.4. Quemaduras.....	35
1.11. Conocimientos de seguridad y salud.	36
1.11.1. Cerramientos y cubiertas.....	36
1.11.2. Instalaciones.....	36
1.11.3. Pinturas.....	36
1.12. Riesgos laborales especiales.	36
1.13. Medidas en caso de emergencia.	37
1.14. Presencia de los recursos preventivos del contratista.....	37
1.15. Pliego de condiciones	39
1.15.1. Pliego de cláusulas administrativas.....	39
1.15.2. Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.....	50
1.16. Imágenes	54
1.16.1. Plano.....	54
1.17. Presupuesto.....	55
1.17.1. Instalaciones provisionales.....	55
1.17.2. Alquiler de maquinaria.....	56
1.17.3. Protección colectiva	56
1.17.4. Protección individual.....	57
1.17.5. Señalización de seguridad	59
1.17.6. Formación.....	60
1.17.7. Resumen presupuesto Estudio Seguridad y Salud	61
2. Plan de Control de Calidad	62
2.1. Objeto.....	62
2.2. Control del proyecto	63
2.3. Condiciones en la ejecución de las obras	63
2.3.1. Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas.....	64
2.3.2. Control de ejecución de la obra.....	65
2.3.3. Control de obra terminada.....	66
2.4. Seguimiento de la obra	66
2.4.1. Documentación obligatoria del seguimiento de la obra	66
2.4.2. Documentación del control de la obra.....	67
2.4.3. Certificado final de obra.....	67
2.5. Pruebas a realizar en obra	68

2.5.1. Cimentación	68
2.5.2. Estructuras de acero	68
2.5.3. Cerramientos y particiones.....	69
2.5.4. Instalaciones de fontanería	69
2.5.5. Instalaciones de protección contra incendios	70
2.6. Presupuesto.....	71
2.6.1. Control de materiales	71
2.6.2. Control de servicio	72
2.6.3. Resumen Presupuesto Plan de Control de Calidad	73
3. Plan de Gestión de Residuos.....	74
3.1. Objeto.....	74
3.2. Medidas de prevención de residuos.....	74
3.3. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación	75
3.4. Medidas para la separación de los residuos en obra	75
3.5. Plano de colocación de residuos en obra.....	76
3.6. Prescripciones particulares del proyecto	76
3.7. Valoración del coste	77
3.8. Presupuesto.....	77
3.8.1. Costes de transporte y vertido	77
3.8.2. Medios auxiliares y gastos de administración.....	78
3.8.3. Presupuesto final	78