

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA  
**TRABAJO FIN DE GRADO**

***DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE CON  
GRÚA PUENTE PARA TALLER  
MECÁNICO***

***DOCUMENTO 1- INDICE GENERAL***

**Alumno/Alumna:** Sanz, Pascual, Jon

**Director/Directora (1):** Marcos, Rodríguez, Iñaki

**Director/Directora (2):** Martija, López, Itziar

**Curso:** 2017-2018

**Fecha:** 09, Febrero de 2018

**2.MEMORIA**

2.1 HOJA DE PRESENTACIÓN	pag.1
2.2 OBJETO DEL PROYECTO	pag.2
2.3 ALCANCE DEL PROYECTO	pag.4
2.4 ANTECEDENTES	pag.4
2.5 NORMAS Y REFERENCIAS	pag.5
2.5.1 DISPOSICIONES LEGALES Y NORMATIVA	pag.5
2.5.2 BIBLIOGRAFÍA	pag.6
2.5.3 PROGRAMAS DE CÁLCULO Y DISEÑO	pag.7
2.5.4 PLAN DE GESTIÓN DE CALIDAD	pag. 7
2.6 DEFINICIONES Y ABREVIATURAS	pag.8
2.7 REQUISITOS DE DISEÑO	pag.9
2.7.1 DATOS DE PARTIDA	pag.9
2.7.2 JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA	pag.10
2.7.2.1 ORDENACIÓN LEGAL	pag.10
2.8 UBICACIÓN	pag.11
2.8.1 COMUNICACIONES	pag.11
2.8.2 TERRENO Y ACCESOS	pag.11
2.8.3 SERVICIOS	pag.12
2.8.4 SEGURIDAD E HIGIENE	pag. 12
2.9 ANÁLISIS DE SOLUCIONES	pag.13
2.9.1 ESTRUCTURA METÁLICA	pag.13
2.9.1.1 ACCIONES	pag.13
2.9.1.1.1 CARGAS GRAVITATORIAS	pag. 13
2.9.1.1.2 CARGAS EÓLICAS	pag.13
2.9.1.1.3 CARGAS SÍSMICAS	pag.13
2.9.1.2 SOLUCIÓN ADOPTADA	pag.14
2.9.2 CIMENTACIÓN	pag.17
2.10 RESULTADOS FINALES	pag.18
2.10.1 NAVE	pag.18
2.10.1.1 MÉTODO DE CALCULO	pag.18
2.10.1.2 CORREAS	pag. 19
2.10.1.2.1 DE CUBIERTA	pag. 20
2.10.1.2.2 LATERALES	pag.21

2.10.1.3 PÓRTICOS	pag.22
2.10.1.3.1 HASTIAL 1	pag.23
2.10.1.3.2 TIPO CON GRÚA PUENTE	pag.24
2.10.1.3.3 TIPO CON ENTREPLANTA	pag.25
2.10.1.3.4 HASTIAL 2	pag.26
2.10.1.3.5 TORNAPUNTAS	pag.27
2.10.1.4 ARRIOSTRAMIENTOS Y VIGAS CONTRAVIENTO	pag.29
2.10.1.5 VIGAS DE ATADO	pag.32
2.10.1.6 VIGAS CARRIL Y MENSULAS	pag.33
2.10.1.7 PLACAS DE ANCLAJE	pag.34
2.10.2 CIMENTACIÓN	pag.36
2.10.3 CERRAMIENTOS	pag.38
2.10.4 MURO PERIMETRAL	pag.39
2.11 ORDEN Y PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS	pag.40
2.12 RESUMEN DEL PRESUPUESTO	pag.40
2.12.1 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	pag.40
2.12.2 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	pag.41
<b>3. ANEXOS</b>	
3.1 CÁLCULO DE CORREAS DE CUBIERTA	pag.1
3.1.1 INTRODUCCIÓN	pag.1
3.1.2 CÁLCULO DE LAS SOBRECARGAS	pag.2
3.1.2.1 CERRAMIENTO. CARGA PERMANENTE	pag.2
3.1.2.2 SOBRECARGA DE USO	pag.4
3.1.2.3 SOBRECARGA DE NIEVE	pag.7
3.1.2.4 SOBRECARGA DE VIENTO	pag.9
3.1.3 RESUMEN Y VALORACIÓN DE ACCIONES	pag.20
3.1.4 COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA E.L.U	pag. 21
3.1.4.1 ELU 2	pag.22
3.1.4.2 ELU 4	pag.24
3.1.4.3 ELU 5	pag.26
3.1.4.4 ELU 7	pag.28
3.1.4.5 ELU 8	pag.30
3.1.4.6 RESUMEN ELUS	pag.32

3.1.5 COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA ELS	pag.33
3.1.5.1 ELS 2	pag.34
3.1.5.2 ELS 4	pag.35
3.1.5.3 ELS 5	pag. 36
3.1.5.4 ELS 7	pag.37
3.1.5.5 ELS 8	pag.38
3.1.5.6 RESUMEN Y VALORACION DE RESULTADOS	pag.39
3.2 CÁLCULO DE CORREAS LATERALES	pag. 40
3.2.1 INTRODUCCIÓN	pag.40
3.2.2 CÁLCULO DE LAS SOBRECARGAS	pag.41
3.2.2.1 PESO PROPIO	pag.41
3.2.2.2 SOBRECARGA DE VIENTO	pag.42
3.2.3 COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA EL ELU	pag.48
3.2.3.1 ELU 2	pag.48
3.2.3.2 ELU 3	pag.50
3.2.4 COMBINACIÓN DE ACCIONES PARA EL ELS	pag. 52
3.2.4.1 ELS 2	pag.52
3.2.4.2 ELS 3	pag.53
3.3 CÁLCULO DE LA GRÚA PUENTE Y VIGA CARRIL	pag.55
3.3.1 PRESENTACIÓN Y VALORACIÓN DE ACCIONES	pag.55
3.3.2 CÁLCULO DE LA VIGA CARRIL	pag.59
3.3.3 CÁLCULO DE LAS MÉNSULAS	pag.68
3.4 CÁLCULO DE LOS PORTICOS	pag.71
3.4.1 CONSIDERACIÓN DE LAS CARGAS	pag.71
3.4.1.1 PESO PROPIO	pag.71
3.4.1.2 SOBRECARGAS DE USO	pag.72
3.4.1.3 SOBRECARGAS DE NIEVE	pag.74
3.4.1.4 SOBRECARGAS DE VIENTO	pag.75
3.4.2 PÓRTICOS TIPO	pag.79
3.4.2.1 HASTIALES	pag.79
3.4.2.1.1 HASTIAL 1	pag.79
3.4.2.1.1 HASTIAL 2	pag.86
3.4.2.2 PÓRTICO TIPO CON GRÚA PUENTE	pag.87
3.4.2.3 PÓRTICO TIPO CON ENTREPLANTA	pag.93

3.4.3 LISTADOS DE OBRA	pag.98
3.4.3.1 NORMAS CONSIDERADAS	pag.98
3.4.3.2 ESTADOS LIMITE	pag.98
3.4.3.3 SITUACIONES DEL PROYECTO	pag.98
3.4.3.4 COMBINACIONES ELU Y ELS	pag.99
3.4.4 ESTRUCTURA	pag.111
3.4.4.1 GEOMETRÍA	pag.111
3.4.4.1.1 MATERIALES Y BARRAS	pag.111
3.4.5 COMPROBACIONES DE LOS PORTICOS	pag.123
3.4.5.1 PORTICO HASTIAL	pag.123
3.4.5.2 PÓRTICO TIPO CON GRUA PUENTE	pag.163
3.4.5.3 PÓRTICO TIPO CON ENTREPLANTA	pag.174
3.5 CÁLCULO DE LAS VIGAS DE ATADO	pag.199
3.5.1 DATOS Y COMPROBACIONES	pag.199
3.5.1.1 BARRAS	pag.199
3.5.1.1.1 ESFUERZOS	pag.199
3.5.1.1.1.1 ENVOLVENTES	pag.200
3.5.2 RESULTADOS	pag.207
3.5.2.1 BARRAS	pag.207
3.5.2.1.1 RESISTENCIA	pag.207
3.5.2.1.2 COMPROBACIONES ELU	pag.209
3.5.3 RESULTADO	pag.210
3.6 CÁLCULO DE LOS ARRIOSTRAMIENTOS	pag.211
3.6.1 VALORACIÓN DE LAS CARGAS	pag.211
3.6.2 MÉTODO	pag.211
3.6.3 DATOS	pag.211
3.6.3.1 ENTRAMADO IZQUIERDO	pag.211
3.6.3.1.1 RESULTADOS	pag.212
3.6.3.1.1.1 BARRAS	pag.212
3.6.3.1.1.1.1 ESFUERZOS	pag.212
3.6.3.2 ENTRAMADO DERECHO	pag.215
3.6.3.2.1 RESULTADOS	pag. 215
3.6.3.2.1.1 BARRAS	pag.215
3.6.3.2.1.1.1 ESFUERZOS	pag.215

3.6.3.3 COMPROBACIONES ELU	pag.219
3.6.3.4 RESULTADOS	pag.220
3.7 CÁLCULO DE LAS VIGAS CONTRAVIENTO	pag.221
3.7.1 VALORACIÓN DE LAS CARGAS	pag.221
3.7.2 MÉTODO	pag.221
3.7.3 DATOS	pag.222
3.7.4 COMPROBACIONES	pag.238
3.8 CÁLCULO DE LAS PLACAS BASE Y LOS PERNOS DE ANCLAJE	pag.241
3.8.1 PLACAS BASE	pag.241
3.8.2 CÁLCULO DE LOS PERNOS	pag.249
3.9 CIMENTACIÓN	pag.253
3.9.1 INTRODUCCIÓN A LA CIMENTACIÓN	pag.253
3.9.2 CÁLCULO DE LAS ZAPATAS	pag.255
3.9.2.1 COMPROBACIÓN DE LAS ZAPATAS	pag.256
3.10 CÁLCULO DE LA ENTREPLANTA	pag.267
3.10.1 INTRODUCCIÓN	pag.267
3.10.2 VALORACIÓN DE LAS CARGAS	pag.269
3.10.3 PRIMERA ALTURA	pag.270
3.10.3.1 DATOS	pag.270
3.10.3.2 RESULTADOS	pag.272
3.10.3.2.1 ENVOLVENTES	pag.272
3.10.3.2.2 RESISTENCIAS	pag.287
3.10.3.2.3 COMPROBACIONES ELUS	pag.290
3.10.4 SEGUNDA ALTURA	pag.292
3.10.4.1 DATOS	pag.292
3.10.4.2 RESULTADOS	pag.294
3.10.4.2.1 ENVOLVENTES	pag.294
3.10.4.2.2 RESISTENCIAS	pag.310
3.10.4.2.3 COMPROBACIONES ELUS	pag.313
3.11 UNIONES ENTRE ELEMENTOS	pag.315
3.11.1 UNIÓN PILAR-DINTEL , DINTEL-DINTEL	pag.315
3.11.2 UNIONES TIPO	pag.319
3.12 RECOGIDA DE PLUVIALES	pag.329
3.12.1 SUMIDEROS	pag.330

3.12.2 CANALONES	pag.330
3.12.3 BAJANTES	pag.331
3.12.4 COLECTORES	pag.331

#### **4. PLANOS**

##### **4. PLANOS I**

4.1 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	
4.2 VISTAS GENERALES Y DETALLE DE MURO	
4.3 PLANTAS GENERALES	
4.4 PLANTA DE CIMENTACIÓN Y DETALLES UNIONES	
4.5 PLANO DE DETALLES DE CIMENTACIÓN	
4.6 PÓRTICO HASTIAL 1, DETALLES Y UNIONES 1	
4.7 PÓRTICO HASTIAL 1, DETALLES Y UNIONES 2, SOLDADURAS	
4.8 PÓRTICO TIPO CON GRÚA PUENTE, DETALLES Y UNIONES	
4.9 PÓRTICO TIPO CON ENTREPLANTA, DETALLES Y UNIONES 1	
4.10 PÓRTICO TIPO CON ENTREPLANTA, DETALLES Y UNIONES 2	
4.11 PÓRTICO TIPO CON ENTREPLANTA, DETALLES Y UNIONES 3	
4.12 PÓRTICO HASTIAL 2, DETALLES Y UNIONES	
4.13 ENTRAMADOS LATERALES, DETALLES Y UNIONES 1	
4.14 ENTRAMADOS LATERALES, DETALLES Y UNIONES 2	
4.15 ENTRAMADOS LATERALES, DETALLES Y UNIONES 3	
4.16 VIGA CARRIL	
4.17 GRÚA PUENTE	
4.18 ENTREPLANTA, DETALLES Y UNIONES 1	
4.19 ENTREPLANTA, DETALLES Y UNIONES 2	
4.20 ENTREPLANTA, DETALLES Y UNIONES 3	
4.21 ENTREPLANTA, DETALLES Y UNIONES 4	
4.22 DISTRIBUCIÓN Y DETALLES DE PLACAS DE FORJADO	
4.23 PLANTA DE SOLERA, ESCALERA Y DETALLES	
4.24 ENTRAMADO DE VIGAS DE CUBIERTA-VIGAS CONTRAVIENTO	
4.25 DISTRIBUCIÓN DE CORREAS Y DETALLES 1	
4.26 DISTRIBUCIÓN DE CORREAS Y DETALLES 2	
4.27 DETALLES DE RECOGIDAS DE PLUVIALES Y CERRAMIENTOS	

**4.28 DISTRIBUCIÓN DE BAJANTES Y COLECTORES****4.29 VISTA 3D****5. PLIEGO DE CONDICIONES**

5.1 DISPOSICIONES GENERALES	pag.1
5.2 LIMPIEZA Y DESBROCE	pag.8
5.3 EXCAVACIÓN EN VACIADOS	pag.11
5.4 EXCAVACIONES EN POZOS	pag.18
5.5 RELLENOS Y COMPACTACIONES	pag.26
5.6 CARGAS Y TRANSPORTES	pag.30
5.7 RED DE SANEAMIENTO	pag.33
5.8 CIMENTACIONES	pag.45
5.8.1 ACERO	pag.77
5.8.2 ZAPATAS Y RIOSTRAS	pag.78
5.8.3 SOLERAS	pag.91
5.9 FORJADOS UNIDIRECCIONALES	pag.94
5.10 ESTRUCTURAS DE ACERO	pag.97
5.10.1 VIGAS Y PILARES	pag.108
5.10.2 CUBIERTAS	pag.111
5.10.3 CANALONES	pag.115
5.10.4 PINTURA GENERAL	pag.115
5.10.5 TUBERIA DE PVC	pag.116

**6. ESTADO DE MEDICIONES**

6.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	pag.1
6.2 CIMENTACIÓN	pag.2
6.2.1 EXCAVACIÓN	pag.2
6.2.3 ARMADURAS	pag.4
6.3 ESTRUCTURA METÁLICA	pag.5
6.4 CERRAMIENTOS	pag.8
6.5 PAVIMENTOS	pag.8
6.6 SISTEMA DE RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES	pag.9
6.7 SISTEMA CONTRA INCENDIOS	pag.9
6.8 SEGURIDAD Y SALUD	pag.10



**7. PRESUPUESTO**

7.1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	pag.1
7.2 CIMENTACIÓN	pag.2
7.2.1 XCAVACIÓN	pag.2
7.2.2 HORMIGONADO	pag.3
7.2.3 ARMADURAS	pag.4
7.3 ESTRUCTURA METÁLICA	pag.5
7.4 CERRAMIENTOS	pag.8
7.5 PAVIMENTOS	pag.8
7.6 SISTEMA DE RECOGIDA DE AGUAS PLUVIALES Y FECALES	pag.9
7.7 ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA	pag.10
7.8 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	pag.10
7.9 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	pag.10

**8. ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA**

8.1 PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD	pag.1
8.1.2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	pag.2
8.1.3 ESPECIFICACIONES DE PROYECTO	pag.3
8.1.4 PROGRAMACIÓN DE ENSAYOS	pag.4
8.1.5 CONTROL DOCUMENTAL	pag.12
8.1.6 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS	pag.16
8.1.6.1 AGUA DE AMASADO Y HORMIGONES	pag.16
8.1.6.2 RECEPCIÓN DE CEMENTOS	pag.18
8.1.6.3 ÁRIDOS PARA HORMIGONES	pag.22
8.1.6.4 RECEPCIÓN DE ADITIVOS DE HORMIGÓN	pag.27
8.1.6.5 RECEPCIÓN DE ARMADURAS	pag.31
8.1.6.6 RECEPCIÓN DE HORMIGONES	pag.42
8.1.6.7 ZAHORRA ARTIFICIAL	pag.69
8.1.7 PRESUPUESTO	pag.73
8.2 EXTINCIÓN DE INCENDIOS	pag.83

8.2.1	NORMATIVA DE APLICACIÓN	pag.83
8.2.2	OBJETO	pag.83
8.2.3	CARACTERIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO	pag.83
8.2.4	SECTORIZACIÓN	pag.86
8.2.5	ACCESIBILIDAD Y MANIOBRA PARA VEHICULOS INTERV.	pag.87
8.2.6	ESTABILIDAD AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA PORTANTE	pag.87
8.2.7	CONDICIONES EXIGIBLES A LOS MATERIALES DE OFICINA	pag.88
8.2.8	EVACUACIÓN DE LA NAVE INDUSTRIAL	pag.89
8.2.9	SEÑALIZACIÓN E ILUMINACIÓN	pag.90
8.2.10	VENTILACIÓN EN EDIFICIOS INDUSTRIALES	pag.90
8.3	INSTALACIONES DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS	pag.91
8.3.1	SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECCIÓN DE INCENDIOS	pag.91
8.3.2	SISTEMA MANUAL DE ALARMA DE INCENDIOS	pag.91
8.3.3	SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE ALARMA	pag.91
8.3.4	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA C.I.	pag.91
8.3.5	SISTEMA DE HIDRANTES EXTERIORES	pag.91
8.3.6	SISTEMA DE EXTINTORES DE INCENDIO	pag.92
8.3.7	SISTEMA DE BIES.	pag.93
8.3.8	SISTEMA DE COLUMNA SECA	pag.93
8.3.9	SISTEMA DE ROCIADORES DE AGUA	pag.93
8.3.10	SISTEMA DE AGUA PULVERIZADA	pag.93
8.3.11	SISTEMA DE ESPUMA FÍSICA	pag.93
8.3.12	SISTEMA DE EXTINCIÓN POR POLVO	pag.93
8.3.13	SISTEMA DE EXTINCION POR EXTINTORES GASEOSOS	pag.94
8.3.14	SISTEMA DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA	pag.94
8.3.15	SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN	pag.94
8.3.16	PRESUPUESTO	pag.95
8.4	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	pag.96
8.4.1	OBJETIVO	pag.96
8.4.2	NORMATIVA	pag.96
8.4.3	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA	pag.97
8.4.4	UNIDADES CONSTRUCTIVAS	pag.97
8.4.5	MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS PREVISTAS	pag.97
8.4.5.1	MAQUINARIA POSTERIOR AL AÑO 95	pag.98

8.4.5.2 MAQUINARIA PREVIA AL AÑO 95	pag.99
8.4.5.3 MEDIOS AUXILIARES	pag.101
8.4.6 DEFINICIÓN DE LAS PROTECCIONES	pag.101
8.4.6.1 PROTECCIONES INDIVIDUALES	pag.101
8.4.6.2 PROTECCIONES COLECTIVAS	pag.110
8.4.7 DEFINICIÓN DE LOS RIESGOS Y MEDIDAS	pag.113
8.4.8 FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES	pag.146
8.4.9 EMERGENCIAS	pag.146
8.4.9.1 ACCIDENTES DE TRABAJO	pag.148
8.4.9.1.1 ELECTRICOS	pag.149
8.4.9.1.2 DE TRAFICO	pag.150
8.4.9.1.3 CAIDA DE ALTURA	pag.150
8.4.9.1.4 INTOXICACIÓN	pag.150
8.4.9.2 INCENDIOS	pag.160
8.4.10 INSTALACIONES DE BIENESTAR E HIGIENE	pag.162
8.4.11 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES	pag.164
8.4.11.1 OBLIGATORIEDAD Y AUTORÍA	pag.164
8.4.11.2 APROBACIÓN	pag.165
8.4.11.3 MODIFICACIONES	pag.165
8.4.11.4 ISPECCIÓN LABORAL	pag.166
8.4.11.5 RESPONSABILIDAD EN LA ELABORACIÓN DEL PLAN	pag.166
8.4.11.6 OBLIGACIONES DEL CONRTATISTA	pag.166
8.4.11.7 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	pag.168
8.4.11.8 DERECHOS DE LOS TRABAJADORES	pag.168
8.4.11.9 LIBRO DE INCIDENCIAS	pag.169
8.4.12 ESQUEMAS	pag.170
8.4.13 MEDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD	pag.190
8.4.14 PRESUPUESTO	pag.192
8.5 ESTUDIO DE GESTIOS DE RESIDUOS	pag.195
8.5.1 MEMORIA INFORMATIVA DEL ESTUDIO	pag.195
8.5.2 DEFINICIONES	pag.196
8.5.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS	pag.199
8.5.4 CANTIDAD DE RESIDUOS	pag.201
8.5.5 SEPARACIÓN DE RESIDUOS	pag.202

8.5.6 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN EN OBRA	pag.205
8.5.7 DESTINO FINAL	pag.207
8.5.8 PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO SOBRE RESIDUOS	pag.208
8.5.9 PRESUPUESTO	pag.215