



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior de Linares

Trabajo Fin de Grado

**CÁLCULO Y DISEÑO DE LAS
INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE
UNA NAVE DE ALMACENAMIENTO
Y DISTRIBUCIÓN DE MADERA.**

Alumno: José M^a Ceacero Cerón

Tutor: Prof. D. Ignacio Mula Sanz
Depto.: Departamento de proyectos

Febrero, 2015

ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO.

DOCUMENTO 1: MEMORIA.....	Página 1
1.1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	Página 2
1.2. ANEXOS A LA MEMORIA.....	Página 45
1.2.1. CALCULOS JUSTIFICATIVOS.....	Página46
1.2.2. ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD	Página46
DOCUMENTO 2: PLANOS.....	Página 218
DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES.....	Página 231
DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO.....	Página 277

ÍNDICE MEMORIA DESCRIPTIVA.

1.1.1. ALCANCE Y OBJETO DEL PROYECTO.....	3
1.1.2. REGLAMENTACION Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.....	3
1.1.3. UBICACIÓN.....	4
1.1.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.....	4
1.1.5. ACOMETIDA.....	4
1.1.6. INSTALACIONES DE ENLACE.....	5
1.1.6.1 CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.....	5
1.1.6.2. DERIVACION INDIVIDUAL.....	6
1.1.6.3. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCION.	7
1.1.7. INSTALACIONES INTERIORES.	9
1.1.7.1. CONDUCTORES.....	9
1.1.7.2. IDENTIFICACION DE CONDUCTORES.	10
1.1.7.3. SUBDIVISION DE LAS INSTALACIONES.	10
1.1.7.4. EQUILIBRADO DE CARGAS.....	11
1.1.7.5. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.....	11
1.1.7.6. CONEXIONES.....	12
1.1.7.7. SISTEMAS DE INSTALACION.....	12
1.1.7.7.1. Prescripciones Generales.....	12
1.1.7.7.2. Conductores aislados bajo tubos protectores.....	13
1.1.7.7.3. Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes.....	15
1.1.7.7.4. Conductores aislados enterrados.....	16
1.1.7.7.5. Conductores aislados bajo canales protectoras.....	16
1.1.7.7.6. Conductores aislados bajo molduras.	17
1.1.7.7.7. Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas.....	19

1.1.8. PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA LOCALES DE PUBLICA	
CONCURRENCIA.....	18
1.1.8.1. ALIMENTACION DE LOS SERVICIOS DE SEGURIDAD.....	19
1.1.8.2. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.	20
1.1.8.3. PRESCRIPCIONES DE CARACTER GENERAL.	23
1.1.9. PROTECCION CONTRA SOBREINTENSIDADES.	24
1.1.10. PROTECCION CONTRA SOBRETENSIONES.....	25
1.1.10.1. CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES.....	25
1.1.10.2. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES	26
1.1.10.3. SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN.	27
1.1.11. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.....	27
1.1.11.1. PROTECCION CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.....	27
1.1.11.2. PROTECCION CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.....	28
1.1.12. PUESTAS A TIERRA.....	29
1.1.12.1. UNIONES A TIERRA.....	30
1.1.12.2. CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.....	32
1.1.12.3. RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.....	33
1.1.12.4. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES.	33
1.1.12.5. SEPARACION ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACION Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE TRANSFORMACION.....	33
1.1.12.6. REVISION DE LAS TOMAS DE TIERRA.	33
1.1.13. RECEPTORES DE ALUMBRADO.....	35
1.1.14. RECEPTORES A MOTOR.....	36
1.1.15. CUMPLIMIENTO DE C.T.E (DB HE3).....	38
1.1 15.1. NIVEL ILUMINACION ZONA PUBLICO.....	40
1.1.15.2. DETERMINACION DEL INDICE DEL LOCAL.....	40
1.1.15.3. VALOR DE EFICIENCIA ENERGETICA DE LA INSTALACION.....	40

1.1.15.4 SISTEMAS DE REGULACION Y CONTROL DE LA ILUMINACION.....	41
1.1.15.5. MANTENIMIENTO Y CONSERVACION.....	41
1.1.16. CUMPLIMIENTO DE C.T.E (SUA - 4) SEGURIDAD DE UTILIZACION Y ACCESIBILIDAD.....	43

ÍNDICE ANEXOS A LA MEMORIA.

1.2.1 ANEXO 1: CALCULOS JUSTIFICATIVOS.....	46
1.2.1.1. FORMULAS A APLICAR.....	47
1.2.1.2. PREVISIÓN DE CARGAS.....	53
1.2.1.3. ACOMETIDA.....	54
1.2.1.4. DERIVACION INDIVIDUAL.....	54
1.2.1.5. BATERÍA DE CONDENSADORES	55
1.2.1.6.SUBCUADRO SUB CLIM	57
1.2.1.7. CÁLCULO DE LA LÍNEA: AGR AL AC-1	62
1.2.1.8. CÁLCULO DE LA LÍNEA: AGR AL AC-2	66
1.2.1.9. CÁLCULO DE LA LÍNEA: AGR AL AC-3	71
1.2.1.10. CÁLCULO DE AGRUPACIÓN: AGR ALARMAS	75
1.2.1.11. CÁLCULO DE LA AGRUPACIÓN: EXTRACCION.....	77
1.2.1.12. CÁLCULO DE LA AGRUPACIÓN: AL EXTERIOR	79
1.2.1.13. CÁLCULO DE LA LÍNEA: GRUPO INCENDIOS.....	82
1.2.1.14. CÁLCULO DE AGRUPACIÓN: AGR PUERTAS	83
1.2.1.15. CÁLCULO DE AGRUPACIÓN: AGR. TCN.....	85
1.2.1.16. SUBCUADRO PLANTA 1ª	88
1.2.1.16.1. CÁLCULO DE AGRUPACIÓN: AGR AL -1.1	89
1.2.1.16.2. CÁLCULO DE LA LÍNEA: AGR AL -2.1	91
1.2.1.16.3. CÁLCULO DE LA LÍNEA: AGR AL-3.1	94
1.2.1.16.4. CÁLCULO AGRUPACIÓN: AG TC-1.1.....	95
1.2.1.16.5. CÁLCULO AGRUPACIÓN: AG TC-1.2.....	98
1.2.1.16.6. CÁLCULO DE LA LÍNEA: AG TC-1.2.....	101
1.2.1.16.7. CÁLCULO DE LA LÍNEA: AG CL 1.....	103
1.2.1.17. SUBCUADRO P. BAJA	107
1.2.1.17.1. CÁLCULO AGRUPACIÓN: AGR AL -1.....	107
1.2.1.17.2. CÁLCULO AGRUPACIÓN: AGR AL -2.....	110
1.2.1.17.3. CÁLCULO AGRUPACIÓN: AG TC-1.....	113
1.2.1.17.4. CÁLCULO AGRUPACIÓN: AG TC-1.2	116
1.2.1.17.5. CÁLCULO AGRUPACIÓN: AG TC-1.2	
1.2.1.17.6. CÁLCULO AGRUPACIÓN: AG CL 1.....	121
1.2.1.18. SUBCUADRO SAI	124
1.2.1.19. SISTEMA ALIMENTACION ININTERRUMPIDA	127
1.2.1.20. SUBCUADRO AL ALMACEN	131
1.2.1.20.1. CÁLCULO AGRUPACIÓN: AGR AL AM-1	132

**Cálculo y diseño de las instalaciones eléctricas de una nave de
almacenamiento y distribución de madera.**

1.2.1.20.2. CÁLCULO DE LA LÍNEA: AGR AL AM-2	135
1.2.1.20.3. CÁLCULO DE LA LÍNEA: AGR AL AM-3	138
1.2.1.21. SUBCUADRO MAQUINAS.....	141
1.2.1.22. CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION	145
1.2.1.23. DIAGRAMAS LUMINICOS	163
1.2.1.24. CALCULO DE EMERGENCIAS.....	169
1.2.2 ANEXO 2: ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	174
1.2.2.1. INTRODUCCION.....	174
1.2.2.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.....	174
1.2.2.3. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.....	179
1.2.2.4. SERVICIOS DE PREVENCION.....	181
1.2.2.5. CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.....	182
1.2.2.6. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.....	183
1.2.2.7. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	189
1.2.2.8. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....	191
1.2.2.9. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.....	198
1.2.2.10. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.....	215

ÍNDICE PLANOS.

2.1. (01/12) SITUACIÓN	219
2.2. (02/12) EMPLAZAMIENTO	220
2.3. (03/12) COTAS Y SUPERFICIES	221
2.4. (04/12) COTAS Y SUP. ASEOS Y OFICINAS	222
2.5. (05/12) ELECTRIFICACIÓN NAVE	223
2.6. (06/12) INSTALACIONES PLANTA 1ª Y P. BAJA	224
2.7. (07/12) EMERGENCIAS Y RECORRIDOS NAVE	225
2.8. (08/12) ALZADOS	226
2.9. (09/12) SECCIONES	227
2.10. ESQUEMAS UNIFILARES	228
2.10.1. (10/12) ESQUEMA UNIFILAR 1	228
2.10.2. (11/12) ESQUEMA UNIFILAR 2	229
2.10.3. (12/12) ESQUEMA UNIFILAR 3	230

ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES.

3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS.	232
3.1.1. TECNICO DIRECTOR DE OBRA.	232
3.1.2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR.	233
3.1.3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.	233
3.1. 4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	234
3.1.5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.	234
3.1.6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.	234
3.1.7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.	234
3.1.8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.	235
3.1.9. FALTAS DE PERSONAL.	235
3.1.10. CAMINOS Y ACCESOS.	235
3.1.11. REPLANTEO.	236
3.1.12. COMIENZO OBRA RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.	236
3.1.13. ORDEN DE LOS TRABAJOS.	236
3.1.14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.	236
3.1.15. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.	236
3.1.16. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.	237
3.1.17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.	237
3.1.18. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.	237
3.1.19. OBRAS OCULTAS.	237
3.1.20. TRABAJOS DEFECTUOSOS.	237
3.1.21. VICIOS OCULTOS.	238
3.1.22. DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.	238
3.1.23. MATERIALES NO UTILIZABLES.	238
3.1.24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.	238
3.1.25. LIMPIEZA DE LAS OBRAS.	238
3.1.26. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.	239
3.1.27. PLAZO DE GARANTÍA.	239
3.1.28. CONSERVACIÓN DE OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.	239
3.1.29. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.	239
3.1.30. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.	239

3.1.31. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.....	240
3.2. CONDICIONES ECONÓMICAS.....	241
3.2.1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.....	241
3.2.2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.....	242
3.2.3. PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	242
3.2.4. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.....	242
3.2.5. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.....	242
3.2.6. ACOPIO DE MATERIALES.....	243
3.2.7. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.....	243
3.2.8. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.....	243
3.2.9. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.....	244
3.2.10. ABONOTRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.....	244
3.2.11. PAGOS.....	245
3.2.12. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.....	245
3.2.13. DEMORA DE LOS PAGOS.....	245
3.2.14. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.....	245
3.2.15. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.....	245
3.2.16. SEGURO DE LAS OBRAS.....	246
3.2.17. CONSERVACIÓN DE LA OBRA.....	246
3.2.18. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.....	247
3.3. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN Y MONTAJE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.....	248
3.3.1. CONDICIONES GENERALES.....	248
3.3.2. CANALIZACIONES ELECTRICAS.....	248
3.3.2.1 CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.....	248
3.3.2.2. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.....	254
3.3.2.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.....	255

3.3.2.4. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.....	255
3.3.2.5. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCION.....	255
3.3.2.6. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.....	256
3.3.2.7. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.....	257
3.3.2.8. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.....	258
3.3.2.9. NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELECTRICAS.....	258
3.3.3. CONDUCTORES.....	259
3.3.3.1. MATERIALES	259
3.3.3.2. DIMENSIONADO.....	260
3.3.3.3. IDENTIFICACION DE LAS INSTALACIONES.....	260
3.3.3.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.....	261
3.3.4. CAJAS DE EMPALME.....	261
3.3.5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.....	262
3.3.6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.....	262
3.3.6.1. CUADROS ELECTRICOS.....	262
3.3.6.2. INTERRUPTORES AUTOMATICOS.....	263
3.3.6.3. GUARDAMOTORES.....	264
3.3.6.4. FUSIBLES.....	264
3.3.6.5. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.....	265
3.3.6.6. SECCIONADORES.....	266
3.3.6.7. EMBARRADOS.....	266
3.3.6.8. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.....	267
3.3.7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.....	267
3.3.8. RECEPTORES A MOTOR.....	268
3.3.9. PUESTAS A TIERRA.....	271
3.3.9.1. UNIONES A TIERRA.....	271
3.3.10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA.....	274
3.3.11. CONTROL.....	274
3.3.12. SEGURIDAD.....	275
3.3.13. LIMPIEZA.....	275
3.3.14. MANTENIMIENTO.....	275
3.3.15. CRITERIOS DE MEDICION.....	276

ÍNDICE PRESUPUESTO

4.1. RESUMEN PRESUPUESTO	278
4.2. ELECTRIFICACIÓN	279
4.3. ILUMINACIÓN	285