



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica
de Ingenieros de Minas

GRADO EN INGENIERÍA MINERA

TRABAJO FIN DE GRADO

LÍNEA DE ALTA TENSIÓN, CENTRO DE TRANSFORMACIÓN, E INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA EL SUMINISTRO DE UN SONDEO DE CAPTACIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA EN VELILLA DE LA REINA (LEÓN)

León, (Julio) de 2016

Autor: Javier Fernández Aller
Tutor: Alberto González Martínez

El presente proyecto ha sido realizado por D. Javier Fernández Aller, alumno de la Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas de la Universidad de León para la obtención del título de Grado en Ingeniería Minera.

La tutoría de este proyecto ha sido llevada a cabo por D. Alberto González Martínez, profesor del Grado en Ingeniería Minera.

Visto Bueno

Fdo.: D. Javier Fernández Aller
El autor del Trabajo Fin de Grado

Fdo.: D. Alberto González Martínez
El Tutor del Trabajo Fin de Grado

RESUMEN

El presente proyecto reúne los documentos necesarios con los cuáles se pretende diseñar y justificar una acometida de energía eléctrica con el fin de realizar un sondeo destinado a la captación de agua subterránea en la zona alta de Velilla de la Reina (León).

Se comenzará por la instalación de una línea de alta tensión que lleve la energía eléctrica desde el casco urbano hasta la zona en la que se pretende realizar el sondeo, posteriormente un centro de transformación a baja tensión y por último el diseño del sondeo con su correspondiente equipo de bombeo.

El objetivo de esta obra es el abastecimiento de agua, ya que nos encontramos en una zona de alto páramo sin ningún río ni canalización cercana.

ABSTRACT

This project brings together the necessary documents with which it is intended to design and justify a line of electricity with the purpose of build a water well intended for the abstraction of groundwater in the upper area of Velilla de la Reina (Leon) .

We will start by installing a high-voltage line carrying electricity from the town to the area where we want to build the water well, then a transformer at low voltage and finally the design of the survey with the corresponding pumping equipment.

The objective of this project is the watter catchment for private use, because we are in an area without any river or waterway.

ÍNDICE GENERAL.

DOCUMENTO 1: MEMORIA.

1.Antecedentes y finalidad del proyecto.	1
1.1.Objeto del proyecto.	1
1.2. Potencia instalada.	1
2.Ubicación.....	2
3.Reglamentacion y disposiciones oficiales y particulares.	4
4.Descripción de la línea aérea de alta tensión.	5
4.1.Trazado de la linea.	5
4.2.Cruzamientos y paralelismos.	6
4.2.1.Generalidades.	6
4.2.2.Distancias a otras líneas electricas aereas o de telecomunicacion.....	7
4.2.2.1.Cruzamientos.	7
4.2.2.2.Paralelismo entre líneas aéreas.	8
4.2.3.Distancias a carreteras.	8
4.2.3.1.Cruzamientos.	9
4.2.3.2.Paralelismos.	9
4.2.4.Distancias a rios y canales, navegables o flotables.	9
4.2.4.1.Cruzamientos.	9
4.2.4.2.Paralelismos.	9
4.2.5.Paso por zonas.	10
4.2.5.1.Bosques, árboles y masas de arbolado.	10
4.2.5.2.Edificios, construcciones y zonas urbanas.	10

4.2.6.Cruzamientos:	11
4.3.Materiales.	11
4.4.Conductores.	11
4.4.1.Conductores de aluminio.	12
4.4.2.Conductores de acero.	13
4.4.3.Conductores de cobre.	13
4.5.Empalmes y conexiones.	14
4.6.Herrajes y accesorios.....	14
4.7.Aisladores.	15
4.8.Crucetas.....	16
4.9.Apoyos.....	17
4.9.1.Apoyos metalicos.	18
4.9.2.Apoyos de hormigon.	18
4.9.3.Numeracion, marcado y avisos de riesgo eléctrico.....	19
4.10.Elementos del sistema de puesta a tierra y condiciones de montaje.....	19
4.10.1.Electrodos de puesta a tierra.	20
4.10.2.Lineas de tierra.....	22
4.10.3.Conexion de los apoyos a tierra.	22
4.11.Cimentaciones.....	23
4.12.Entronque.....	23
4.13.Proteccion de la avifauna.	24
4.13.1.Protección contra la electrocución.	24
4.13.2.Protección contra la colisión.	25
4.14.Planos.	26
5.Características del Centro de Transformación.....	27
5.1.Características de las celdas.....	27
5.2.Descripción de la instalación.....	28
5.2.1.Obra civil.	28

5.2.1.1Local.	28
5.2.1.1.1.Características del local.....	28
5.2.2.Instalación Eléctrica.	31
5.2.2.1.Características de la Red de Alimentación.	31
5.2.2.2.Características de la Aparamenta de Alta Tensión.	31
5.2.2.3.Características del material de Alta Tensión.....	34
5.2.3.Transformador.	34
5.2.4.Medida de la Energía Eléctrica.....	36
5.2.5.Puesta a Tierra.	37
5.2.5.1.Tierra de Protección.....	37
5.2.5.2.Tierra de Servicio.....	37
5.2.5.3.Tierras interiores.....	37
5.2.6.Alumbrado.....	37
5.2.7.Protección contra Incendios.	38
5.2.8.Ventilación.	38
5.2.9.Medidas de Seguridad.....	38
6.Instalación eléctrica: (Desde el centro de transformación).....	39
6.1.Acometida.	39
6.2.Instalaciones de enlace.	40
6.2.1.Caja de protección y medida.....	40
6.2.2.Derivacion individual.....	41
6.3.3.Dispositivos generales e individuales de mando y proteccion.	41
6.4.Instalaciones interiores.	43
6.4.1.Conductores.	43
6.4.2.Identificacion de conductores.....	43
6.4.3.Subdivisión de las instalaciones.	44
6.4.4.Equilibrado de cargas.	44
6.4.6.Conexiones.....	44

6.5.Sistemas de instalación.	45
6.5.1.Prescripciones Generales.	45
6.5.2.Conductores aislados bajo tubos protectores.	46
6.5.3.Conductores aislados con cubierta bajo canales protectoras aislantes.	48
6.6.Puestas a tierra.....	49
6.6.1.Uniones a tierra.....	49
6.7.Receptores de alumbrado.....	50
6.8.Receptores a motor.....	51
7.Características de Diseño del Sondeo.	53
7.1.Objetivo.....	53
7.2.Principios de diseño del sondeo.....	53
7.3.Procesos de realización del sondeo.	54
7.4.Profundidad y diámetros.....	54
7.5.Proceso de emboquille.....	56
7.6.Proceso de entubación. Características de filtros y tuberías.....	57
7.6.1.Conjunto de materiales empleados en el entubado.....	57
7.7.Características de los filtros.	60
7.7.1.Cálculo de la velocidad del agua al paso por el filtro:.....	61
7.8.Proceso de empaque de gravas.	62
7.9.Cementación y aislamiento de tramos.	63
7.10.Acondicionamiento final del sondeo.	65
7.11.Operaciones de limpieza y mantenimiento del sondeo.....	65
7.12.Resumen de los datos de diseño del sondeo.....	66
8.Conclusiones.	67

DOCUMENTO 2: ANEXOS.

1. PRIMER ANEXO: Cálculo eléctrico de la línea.....	1
1.1 Características de la línea.	1
1.2. Características del conductor.	1
1.3. Cálculo de la resistencia métrica.	1
1.4. Cálculo de la reactancia métrica.....	1
1.5. Potencia máxima admisible.	1
1.6. Impedancia total de la línea.	3
1.7. Caída de tensión y pérdida de potencia.	3
1.8. Aislamiento.	5
2. SEGUNDO ANEXO: Cálculo mecánico de la línea.....	6
2.1. Datos generales de la instalación.	6
2.2. Tensión máxima en la línea y componente horizontal.....	6
2.3. Vano de regulación.	6
2.4. Tensiones horizontales y flechas en determinadas condiciones.	7
2.5. Límite dinámico eds.	7
2.6. Apoyos.	7
2.7. Cimentaciones.	7
2.8. Cadenas de aisladores.	7
2.9. Distancias de seguridad.	7
2.9.1. Distancia de los conductores al terreno	7
2.9.2. Distancia de los conductores entre sí.....	8
2.9.3. Distancia de los conductores al apoyo.	9
2.10. Ángulo de desviación de la cadena de suspensión.	9
2.11. Tablas resumen.....	10
2.11.1. Tensiones y flechas en hipótesis reglamentarias.	10
2.11.2. Tensiones y flechas de tendido.	12
2.11.3. Cálculo de apoyos.	13
2.11.4. Apoyos adoptados.	14
2.11.5. Crucetas adoptadas.	15
2.11.6. Cálculo de cimentaciones.	15
2.11.7. Cálculo de cadenas de aisladores.	16
3. TERCER ANEXO: Cálculos del centro de transformación.....	17

3.1. Intensidad de alta tensión.	17
3.2. Intensidad de baja tensión.	17
3.3. Cortocircuitos.....	18
3.3.1. Observaciones.....	18
3.3.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.	18
3.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.	19
3.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.....	19
3.4. Dimensionado del embarrado.	20
3.4.1. Comprobación por densidad de corriente.	20
3.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.....	20
3.4.3 Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible. ...	21
3.5. Selección de las protecciones de alta y baja tensión.	21
3.6. Dimensionado de la ventilación del C.T.....	21
3.7. Dimensiones del pozo apagafuegos.	22
3.8. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.....	22
3.8.1. Investigación de las características del suelo.	22
3.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.	22
3.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.....	24
3.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.....	26
3.8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.....	27
3.8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.....	28
3.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.....	28
3.8.8. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.....	30
4. CUARTO ANEXO: Cálculos del cuadro general de mando y protección.	31
4.1. Fórmulas.	31
4.1.1. Sistema Trifásico.	31
4.1.2. Sistema Monofásico.	31
4.1.3. Fórmula Conductividad Eléctrica.....	32
4.1.4. Fórmulas Sobrecargas.....	32
4.1.5. Fórmulas compensación energía reactiva.....	33
4.1.6. Fórmulas de Resistencia a Tierra.....	33
4.1.6.1. Placa enterrada.....	33
4.1.6.2. Pica vertical.....	34
4.1.6.3. Conductor enterrado horizontalmente.....	34

4.1.6.4.Asociación en paralelo de varios electrodos..... 34

4.2.Demanda de potencias..... 35

4.3.Cálculo de la acometida..... 35

4.4.Cálculo de la línea general de alimentación..... 36

4.5.Cálculo de la derivación individual..... 36

4.6.Cálculo de la Línea: Bomba de extracción..... 37

4.7.Cálculo de la Línea: Alumbrdo exterior..... 38

4.8.Cálculo de la Línea: Vestuarios..... 38

4.9.Cálculo de la puesta a tierra..... 39

5.QUINTO ANEXO: Cálculo de la potencia del equipo de bombeo..... 41

5.1.Cálculo de las pérdidas de carga en la entubación:..... 41

5.2.Altura manométrica..... 41

5.3.Potencia absorbida por la bomba..... 42

5.4.Elección de la bomba..... 42

DOCUMENTO 3: PLANOS.

1. PLANO 1: Situación.....

2. PLANO 1.1: Situación del Sondeo sobre el mapa cartográfico.....

3. PLANO 2: Planta detalle de la línea.....

4. PLANO 3: Perfil detalle de la línea.....

5. PLANO 4: Apoyos HV de la línea.....

6. PLANO 5: Apoyos en Celosía de la línea.....

7. PLANO 6: Crucetas en Bóveda de la línea.....

8. PLANO 7: Crucetas rectas de la línea.....

9. PLANO 8: Transformador.....

10. PLANO 9: Esquema del sondeo.....

11. PLANO 10: Cimentaciones.....

12. PLANO 11: Aisladores.....

13. PLANO 12: Esquema unifilar de la instalación.....

DOCUMENTO 4: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.

1. Condiciones técnicas para la obra civil y montaje de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.	1
1.1. Objeto y campo de aplicación.....	1
1.2. Ejecución del trabajo.	1
1.2.1. Replanteo de los apoyos.....	1
1.2.2. Apertura de hoyos.	2
1.2.3. Transporte, acarreo y acopio a pie de hoyo.	3
1.2.4. Cimentaciones.	4
1.2.5. Armado e izado de apoyos.	8
1.2.6. Protección de las superficies metálicas.....	10
1.2.7. Tendido, tensado y engrapado de los conductores.	10
1.2.8. Reposición del terreno.....	14
1.2.9. Numeración de apoyos. Avisos de peligro eléctrico.....	14
1.2.10. Tomas de tierra.....	14
1.3. Materiales.	16
1.3.1. Reconocimiento y admisión de materiales.	16
1.3.2. Apoyos.	16
1.3.3. Herrajes.....	16
1.3.4. Aisladores.....	17
1.3.5. Conductores.....	17
1.4. Recepción de obra.	17
1.4.1. Calidad de cimentaciones.	18
1.4.2. Tolerancias de ejecución.	18
2. Condiciones técnicas para la construcción de centros de transformación.	20
2.1. Calidad de los materiales.	20
2.1.1. Obra civil.	20
2.1.2. Aparata de Alta Tensión.	20
2.1.3. Transformadores.	24
2.1.4. Equipos de Medida.	24
2.2. Normas de ejecución de las instalaciones.	25
2.3. Pruebas reglamentarias.	25
2.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.	26

2.5. Certificados y documentación.	28
2.6. Libro de órdenes.	28
3. Condiciones técnicas generales para la elaboración de sondeos.	29
3.1. Características generales.	29
3.1.1. Obras a realizar.	29
3.1.2. Autorizaciones y licencias.	29
3.1.3. Ocupación de terrenos y accesos.	29
3.1.4. Equipos a pie de obra.	30
3.1.5. Suministros y acopios.	30
3.1.6. Instalaciones auxiliares.	31
3.1.7. Trabajos complementarios.	31
3.1.8. Seguridad e higiene en el trabajo.	31
3.1.9. Daños a terceros.	31
3.2. Descripción de las obras.	32
3.2.1. Descripción.	32
3.3. Condiciones de los materiales.	32
3.3.1. Recepción y acopios.	32
3.3.2. Agua.	33
3.3.3. Lodos.	33
3.3.4. Maquinaria.	33
3.3.5. Tuberías.	34
3.3.6. Rejillas.	34
3.3.7. Gravilla.	34
3.3.8. Cemento.	34
3.4. Ejecución de los trabajos.	34
3.4.1. Prescripciones generales.	34
3.4.2. Método de perforación.	35
3.4.3. Toma de muestras.	35
3.4.4. Control de ejecución.	36
3.4.5. Testificación geofísica.	37
3.4.6. Entubaciones.	38
3.4.7. Rejilla.	39
3.4.8. Engravillado.	39
3.4.9. Cementación de las entubaciones.	39
3.4.10. Verticalidad y alineación.	40

3.4.11. Desarrollo y limpieza.	40
3.4.12. Desinfección y cierre.....	41
3.4.13. Retirada y limpieza de obra.	41
3.5. Desarrollo de los trabajos.	41
3.5.1. Programa de ejecución.	41
3.5.2. Condiciones para la iniciación.....	41
3.5.3. Partes de ejecución.....	42
3.5.4. Documentación e informes	43
3.5.5. Plazo de garantía.....	44

DOCUMENTO 5: MEDICIONES.

1. Mediciones de la línea eléctrica.	1
1.1. Medición de conductores.	1
1.2. Medición de cadenas de aisladores.....	1
1.3. Medición de apoyos.....	1
1.4. Medición de crucetas.....	1
1.5. Medición de cimentaciones.....	2
2. Mediciones del Centro de Transformación.	3
2.1. Obra civil.	3
2.2. Aparata de alta tensión.	3
2.3. Transformadores.	3
2.4. Equipos de baja tensión.....	4
2.5. Sistema de puesta a tierra.	4
2.6. Varios.	4
3. Mediciones de la instalación eléctrica.....	5
3.1. Medición de cables.	5
3.2. Medición de tubos.	5
3.3. Medición de magneto térmicos, interruptores automáticos y fusibles.....	5
3.4. Medición de diferenciales.	6
3.5. Medición de protecciones línea general alimentación y derivación individual.	6
4. Mediciones del Sondeo.....	7
4.1. Ocupación y acondicionamiento del terreno.	7

4.2.Cementación para mantenimiento de maquinaria y emboquille.	7
4.3.Registro geofísico.....	7
4.4.Ensanche definitivo.....	7
4.5.Entubado.....	8
4.6.Ensayo de bombeo.	8
4.7.Instalación del equipo de bombeo.	8
4.8.Reacondicionamiento del terreno.....	9
4.9.Seguridad y Salud.....	9

DOCUMENTO 6: PRESUPUESTO.

1. Presupuesto y mediciones.....	1
2. Resumen de presupuesto.....	17

DOCUMENTO 7: ESTUDIO CON ENTIDAD PROPIA: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. Prevención de riesgos laborales.	1
1.1. Introduccion.....	1
1.2. Derechos y obligaciones.	1
1.2.1. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.	1
1.2.2. Principios de la acción preventiva.	2
1.2.3. Evaluación de los riesgos.	2
1.2.4. Equipos de trabajo y medios de protección.	4
1.2.5. Información, consulta y participación de los trabajadores.	4
1.2.6. Formación de los trabajadores.	5
1.2.7. Medidas de emergencia.	5
1.2.8. Riesgo grave e inminente.	5
1.2.9. Vigilancia de la salud.....	5
1.2.10. Documentación.....	5
1.2.11. Coordinación de actividades empresariales.....	6
1.2.12. Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.	6

1.2.13. Protección de la maternidad.	6
1.2.14. Protección de los menores.	6
1.2.15. Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.	7
1.2.16. Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.	7
1.3. Servicios de prevención.	7
1.3.1. Protección y prevención de riesgos profesionales.	7
1.3.2. Servicios de prevención.	8
1.4. Consulta y participación de los trabajadores.	8
1.4.1. Consulta de los trabajadores.	8
1.4.2. Derechos de participación y representación.	9
1.4.3. Delegados de prevención.	9
2. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.	10
2.1. Introducción.	10
2.2. Obligaciones del empresario.	10
2.2.1. Condiciones constructivas.	10
2.2.2. Orden, limpieza y mantenimiento. señalización.	12
2.2.3. Condiciones ambientales.	13
2.2.4. Iluminación.	13
2.2.5. Servicios higiénicos y locales de descanso.	14
2.2.6. Material y locales de primeros auxilios.	14
3. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.	15
3.1. Introducción.	15
3.2. Obligación general del empresario.	15
4. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.	16
4.1. Introducción.	16
4.2. Obligación general del empresario.	17
4.2.1. Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.	18
4.2.2. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles.	19
4.2.3. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas.	20
4.2.4. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general.	20
4.2.5. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta.	22

5. Disposiciones minimas de seguridad y salud en las obras de construccion.....	23
5.1. Introduccion.....	24
5.2. Estudio basico de seguridad y salud.	24
5.2.1. Riesgos mas frecuentes en las obras de construccion.	24
5.2.2. Medidas preventivas de carácter general.	26
5.2.3. Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio	28
5.3. Disposiciones especificas de seguridad y salud durante la ejecucion de las obras..	39
6. Disposiciones minimas de seguridad y salud relativas a la utilizacion por los trabajadores de equipos de proteccion individual.....	39
6.1. Introduccion.....	39
6.2. Obligaciones generales del empresario.....	40
6.2.1. Protectores de la cabeza.....	40
6.2.2. Protectores de manos y brazos.	40
6.2.3. Protectores de pies y piernas.	40
6.2.4. Protectores del cuerpo.	41
7.Disposiciones de seguridad aplicadas al centro de transformación.	41
7.1.Caracteristicas generales de la obra.....	41
7.1.1.Descripción de la obra y situación.....	41
7.1.2.Suministro de energía eléctrica.....	41
7.1.3.Suministro de agua potable.....	42
7.1.4.Servicios higiénicos.....	42
7.1.5.Servidumbre y condicionantes.....	42
7.2.Riesgos laborables evitables completamente.....	42
7.3.Riesgos laborables no eliminables completamente.....	43
7.3.1.Toda la obra.....	43
7.3.2.Movimientos de tierras.....	44
7.3.3.Montaje y puesta en tensión.....	45
7.3.4.Descarga y montaje de elementos prefabricados.....	45
7.3.5.Puesta en tensión.....	46
7.4.Trabajos laborables especiales.....	46
7.5.Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria.....	47
7.6.Previsiones para trabajos posteriores.....	47
7.7.Normas de seguridad aplicables en la obra.....	48

DOCUMENTO 1:

MEMORIA



ÍNDICE:

1. Antecedentes y finalidad del proyecto.	1
1.1. Objeto del proyecto.	1
1.2. Potencia instalada.	1
2. Ubicación.	2
3. Reglamentación y disposiciones oficiales y particulares.	4
4. Descripción de la línea aérea de alta tensión.	5
4.1. Trazado de la línea.	5
4.2. Cruzamientos y paralelismos.	6
4.2.1. Generalidades.	6
4.2.2. Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o de telecomunicación.	7
4.2.2.1. Cruzamientos.	7
4.2.2.2. Paralelismo entre líneas aéreas.	8
4.2.3. Distancias a carreteras.	8
4.2.3.1. Cruzamientos.	9
4.2.3.2. Paralelismos.	9
4.2.4. Distancias a ríos y canales, navegables o flotables.	9
4.2.4.1. Cruzamientos.	9
4.2.4.2. Paralelismos.	9
4.2.5. Paso por zonas.	10
4.2.5.1. Bosques, árboles y masas de arbolado.	10
4.2.5.2. Edificios, construcciones y zonas urbanas.	10
4.2.6. Cruzamientos:	11
4.3. Materiales.	11

4.4.Conductores.	11
4.4.1.Conductores de aluminio.	12
4.4.2.Conductores de acero.	13
4.4.3.Conductores de cobre.	13
4.5.Empalmes y conexiones.	14
4.6.Herrajes y accesorios.....	14
4.7.Aisladores.....	15
4.8.Crucetas.....	16
4.9.Apoyos.....	17
4.9.1.Apoyos metalicos.	18
4.9.2.Apoyos de hormigon.	18
4.9.3.Numeracion, marcado y avisos de riesgo eléctrico.....	19
4.10.Elementos del sistema de puesta a tierra y condiciones de montaje.....	19
4.10.1.Electrodos de puesta a tierra.	20
4.10.2.Lineas de tierra.....	22
4.10.3.Conexion de los apoyos a tierra.	22
4.11.Cimentaciones.....	23
4.12.Entronque.....	23
4.13.Proteccion de la avifauna.	24
4.13.1.Protección contra la electrocución.	24
4.13.2.Protección contra la colisión.	25
4.14.Planos.	26
5.Características del Centro de Transformación.....	27
5.1.Características de las celdas.....	27
5.2.Descripción de la instalación.....	28
5.2.1.Obra civil.....	28

5.2.1.1.Local.....	28
5.2.1.1.1.Características del local.....	28
5.2.2.Instalación Eléctrica.....	31
5.2.2.1.Características de la Red de Alimentación.....	31
5.2.2.2.Características de la Aparamenta de Alta Tensión.....	31
5.2.2.3.Características del material de Alta Tensión.....	34
5.2.3.Transformador.....	34
5.2.4.Medida de la Energía Eléctrica.....	36
5.2.5.Puesta a Tierra.....	37
5.2.5.1.Tierra de Protección.....	37
5.2.5.2.Tierra de Servicio.....	37
5.2.5.3.Tierras interiores.....	37
5.2.6.Alumbrado.....	37
5.2.7.Protección contra Incendios.....	38
5.2.8.Ventilación.....	38
5.2.9.Medidas de Seguridad.....	38
6.Instalación eléctrica: (Desde el centro de transformación).....	39
6.1.Acometida.....	39
6.2.Instalaciones de enlace.....	40
6.2.1.Caja de protección y medida.....	40
6.2.2.Derivacion individual.....	41
6.3.3.Dispositivos generales e individuales de mando y proteccion.....	41
6.4.Instalaciones interiores.....	43
6.4.1.Conductores.....	43
6.4.2.Identificacion de conductores.....	43
6.4.3.Subdivisión de las instalaciones.....	44

6.4.4.Equilibrado de cargas.....	44
6.4.6.Conexiones.....	44
6.5.Sistemas de instalación.....	45
6.5.1.Prescripciones Generales.....	45
6.5.2.Conductores aislados bajo tubos protectores.....	46
6.5.3.Conductores aislados con cubierta bajo canales protectoras aislantes.....	48
6.6.Puestas a tierra.....	48
6.6.1.Uniones a tierra.....	49
6.7.Receptores de alumbrado.....	50
6.8.Receptores a motor.....	51
7.Características de Diseño del Sondeo.....	53
7.1.Objetivo.....	53
7.2.Principios de diseño del sondeo.....	53
7.3.Procesos de realización del sondeo.....	54
7.4.Profundidad y diámetros.....	54
7.5.Proceso de emboquille.....	56
7.6.Proceso de entubación. Características de filtros y tuberías.....	57
7.6.1.Conjunto de materiales empleados en el entubado.....	57
7.7.Características de los filtros.....	60
7.7.1.Cálculo de la velocidad del agua al paso por el filtro:.....	61
7.8.Proceso de empaque de gravas.....	62
7.9.Cementación y aislamiento de tramos.....	63
7.10.Acondicionamiento final del sondeo.....	65
7.11.Operaciones de limpieza y mantenimiento del sondeo.....	65
7.12.Resumen de los datos de diseño del sondeo.....	66
8.Conclusiones.....	67

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 2. Ubicación del sondeo sobre mapa geológico.....	2
Figura 2. Ubicación del sondeo sobre mapa cartográfico.....	3
Figura 4.4.1. Gráfico de potencia de transporte.....	13
Figura 4.4.2. Conductor de acero.....	13
Figura 4.7. Tipos de aisladores.....	16
Figura 4.9.1. Apoyo en celosía.....	18
Figura 4.9.2. Apoyo de hormigón HV.....	19
Figura 4.10.1. Puesta a tierra.....	20
Figura 4.3.1. Electrodo de puesta a tierra.....	21
Figura 4.11. Zapata de hormigón.....	23
Figura 5.1. Celda SM6 Schneider Electric.....	27
Figura 5.2.1.1. Caseta prefabricada EHC-4T1D.....	28
Figura 5.2.2.2. Esquema celda de remonte.....	32
Figura 5.2.2.2. Esquema celda de protección.....	32
Figura 5.2.2.2. Esquema celda de medida.....	33
Figura 5.2.3. Transformador Schneider Electric.....	35
Figura 5.2.4. Contador de energía activa.....	36
Figura 7.5. Emboquille.....	56
Figura 7.6.1. Tuberías de acero al carbono.....	58
Figura 7.8. Grava de origen silíceo.....	63
Figura 7.8. Proceso de engravillado.....	63
Figura 7.10. Acondicionamiento de la entubación.....	65

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 4.1. Características de la instalación.....	5
Tabla 4.1. Propiedades del conductor.....	5
Tabla 4.2.2.1. Tensiones nominales de la línea.....	8
Tabla 4.2.6. Cruzamientos.....	11
Tabla 4.4. Características del conductor.....	12
Tabla 4.13.1. Tipos de cruceta.....	25
Tabla 4.13.2. Salva pájaros.....	26
Tabla 5.2.2.2. Parámetros Celdas SM6.....	31
Tabla 5.2.2.2. Dimensiones y pesos de las celdas.....	34
Tabla 7.4. Relación entre diámetro y holgura del entubado.....	55
Tabla 7.4. Diámetros de perforación para cada caudal.....	56
Tabla 7.6.1. Propiedades de los materiales de las tuberías.....	59
Tabla 7.7.1. Velocidad en función de la permeabilidad del terreno.....	61
Tabla 7.9. Porcentajes de bentonita en la masa.....	64

1. Antecedentes y finalidad del proyecto.

Se redacta el presente proyecto “Línea de Alta Tensión, Centro de Transformación e Instalación eléctrica para el suministro de un Sondeo de captación de agua subterránea en Velilla de la Reina (León)” por encargo del técnico competente, Javier Fernández Aller, con DNI 71457532M, y a instancia de la Consejería de Trabajo e Industria, Delegación Provincial de León y del Excmo. Ayuntamiento de León.

La finalidad de este proyecto es la suministrar la energía eléctrica necesaria para realizar un sondeo de captación de agua subterránea, ubicado en el municipio de Velilla de la Reina (Cimanes del Tejar), con el fin de abastecer de agua la zona de Alto Páramo en la que nos encontramos, ya que no disponemos de ningún río ni canal cercano con el que poder abastecernos.

La alternativa más aceptable a nuestro proyecto sería la de una instalación y equipos de bombeo desde el río más cercano, que es el río Órbigo, del cual el punto más cercano se encuentra a 4,5 km lo que haría dicho proyecto inviable económicamente, además de no contar con los permisos necesarios.

1.1. Objeto del proyecto.

El objeto del presente proyecto es establecer y justificar todos los datos constructivos que permitan la ejecución de la instalación y al mismo tiempo exponer ante los Organismos Competentes que la red eléctrica aérea de alta tensión que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

Como el proyecto está centrado en el transporte y acometida de la energía eléctrica necesaria para realizar un sondeo de captación de agua subterránea, se procederá al estudio de la línea aérea de alta tensión que llevará la energía eléctrica hasta la zona, a continuación el centro de transformación a baja tensión, la acometida de baja tensión desde el CT hasta el sondeo, y por último los parámetros de diseño del sondeo.

1.2. Potencia instalada.

La potencia que se va a utilizar en la realización del sondeo es la siguiente:

Bomba extracción	29440 W
Alumbrado exterior	1000 W
Vestuarios	2000 W
TOTAL....	32440 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3000
- Potencia Instalada Fuerza (W): 29440
- Potencia Máxima Admisible (W): 50435.84

La potencia de las instalaciones de servicio será entonces 32,44 kW.

No están incluidos en el cálculo de la potencia la máquina de perforación ni los equipos auxiliares, ya que esas máquinas son de motores Diésel.

2.Ubicación.

Las obras se realizarán en la localidad de Velilla de la Reina, perteneciente al municipio Cimanes del Tejar (León).

La situación exacta del sondeo es: Uso UTM 30.

Coordenada X: 270.486,45

Coordenada Y: 4.715.510,14

Latitud: 42° 33' 28''

Longitud: 5° 47' 31''

A continuación se expone una imagen de la situación del sondeo (en azul) sobre el mapa geológico, a escala 1:50000:

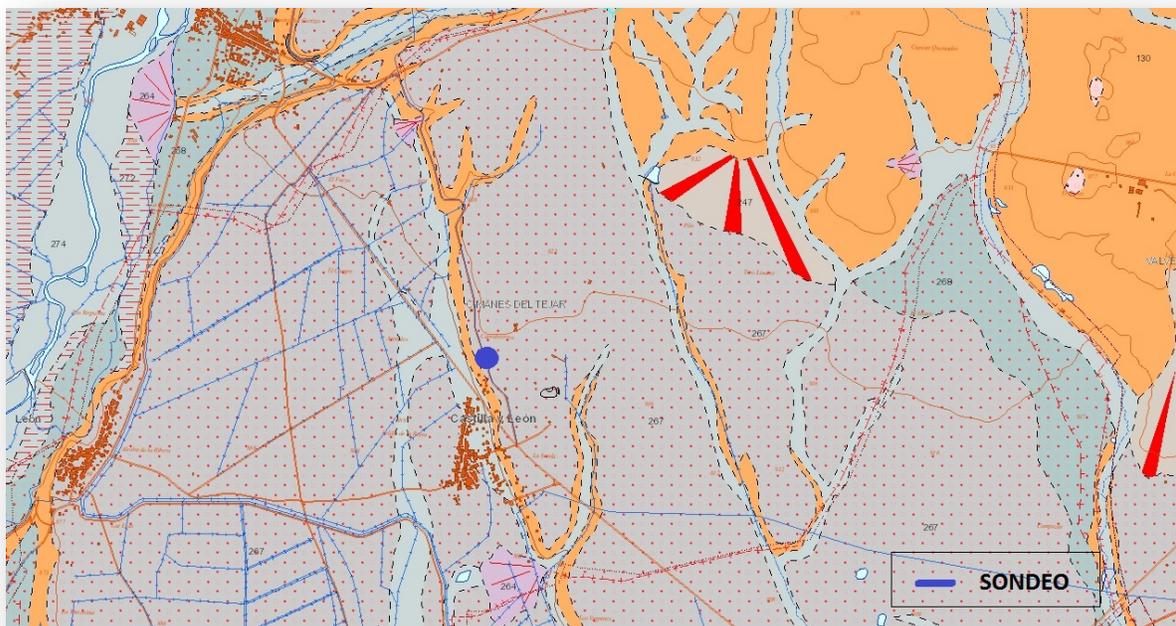


Figura 2. Ubicación del sondeo sobre mapa geológico.

El emplazamiento se refleja en la Figura 2. sobre la base topográfica del Intituto Geográfico Nacional a escala 1:20000. En la figura anterior se ha señalado la situación del pozo a perforar sobre la base topográfica del Gobierno de Castilla y León.

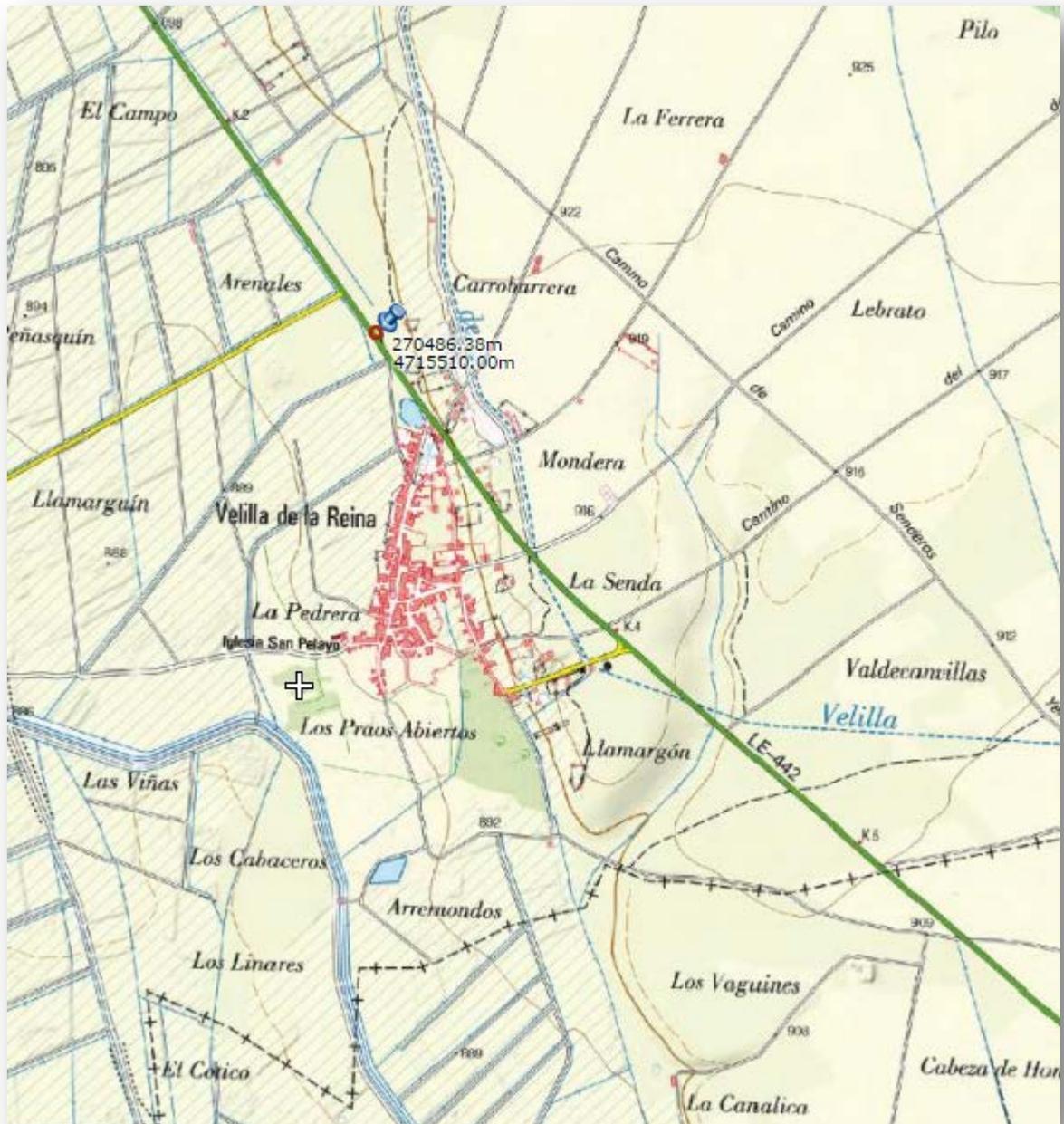


Figura 2. Ubicación del sondeo sobre mapa cartográfico.

3.Reglamentacion y disposiciones oficiales y particulares.

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- **Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero**, por el que aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- **Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto**, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- **Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre**, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las **Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987**, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- **Orden de 10 de Marzo de 2000**, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- **Real Decreto 1955/2000 de 1 de Diciembre**, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- **Ley 10/1996, de 18 de marzo** sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1966 de 20 de octubre.
- **Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997**, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- **Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997**, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997**, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- **Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997**, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- **Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.**

- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

4.Descripción de la línea aérea de alta tensión.

4.1.Trazado de la línea.

La línea en proyecto discurrirá por Velilla de la Reina, y en ningún caso sobrepasará los márgenes de dicho municipio.

La longitud de la línea es de 626,45 metros, desde el comienzo de la misma hasta finalizar en el centro de transformación anclado en el último apoyo, distribuida según se indica en los planos, quedando emplazada en la zona alta del municipio. Está construida en 7 tramos algunos de los cuales tienen ángulos bastante pronunciados ya que una de las prioridades de este proyecto fue perjudicar lo menos posible a las fincas relacionadas en el trayecto de la línea.

La línea discurre por terrenos entre las cotas 894 y 923 metros de altitud, clasificados como zona “tipo B” (entre 500 y 1000 metros) según indica la ITC-LAT 01 del Reglamento Sobre Condiciones Técnicas y Garantía de Seguridad en Líneas Eléctricas de A.T.

En el documento de planos se adjuntan los planos de Planta y Perfil Longitudinal de la línea, en los cuales se especifican todas las condiciones técnicas en cuanto a distancia entre apoyos y vanos.

Características de la instalación:

Tabla 4.1. Características de la instalación.

Tensión de la línea:	20 kV.
Tensión más elevada de la línea:	24 kV.
Velocidad del viento:	120 km/h.
Zonas:	B.

Propiedades del conductor:

Tabla 4.1. Propiedades del conductor.

Denominación:	LA-56.
Sección:	54.6 mm ² .
Diámetro:	9.45 mm.

Carga de Rotura:	1640 daN.
Módulo de elasticidad:	7900 daN/mm ² .
Coeficiente de dilatación lineal:	19.1 · 10 ⁻⁶ .
Peso propio:	0.185 daN/m.
Peso propio más sobrecarga de viento:	0.596 daN/m.
Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento:	0.339 daN/m.
Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B):	0.738 daN/m.
Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C):	1.292 daN/m.

4.2. Cruzamientos y paralelismos.

Cuando las circunstancias lo requieran y se necesiten efectuar Cruzamientos o Paralelismos, éstos se ajustarán a lo preceptuado en el apdo. 5 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

4.2.1. Generalidades.

En ciertas situaciones especiales, como cruzamientos y paralelismos con otras líneas o con vías de comunicación o sobre zonas urbanas, y con objeto de reducir la probabilidad de accidente aumentando la seguridad de la línea, deberán cumplirse las prescripciones especiales que se detallan en este capítulo.

No será necesario adoptar disposiciones especiales en los cruces y paralelismos con cursos de agua no navegables, caminos de herradura, sendas, veredas, cañadas y cercados no edificados, salvo que estos últimos puedan exigir un aumento en la altura de los conductores.

En aquellos tramos de línea en que, debido a sus características especiales, haya que reforzar sus condiciones de seguridad, será preceptiva la aplicación de las siguientes prescripciones.

a) Ningún conductor tendrá una carga de rotura inferior a 1.200 daN en líneas de tensión nominal superior a 30 kV, ni inferior a 1.000 daN en líneas de tensión nominal igual o inferior a 30 kV. Los conductores no presentarán ningún empalme en el vano de cruce.

b) Se prohíbe la utilización de apoyos de madera.

c) Los coeficientes de seguridad en cimentaciones, apoyos y crucetas, en el caso de hipótesis normales, deberán ser un 25 % superior a los establecidos para la línea.

d) La fijación de los conductores al apoyo podrá ser efectuada con dos cadenas horizontales de amarre por conductor, con una cadena sencilla de suspensión, en la que los coeficientes de seguridad mecánica de herrajes y aisladores sean un 25 % superior a los establecidos, o con una cadena de suspensión doble.

A efectos de aplicación en las distancias siguientes, Del es la distancia de aislamiento para prevenir una descarga entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra, y Dpp es la distancia de aislamiento para prevenir una descarga entre conductores de fase. Sus valores están indicados en la tabla 15 de la ITC-LAT 07.

4.2.2. Distancias a otras líneas eléctricas aéreas o de telecomunicación.

4.2.2.1. Cruzamientos.

Son de aplicación las prescripciones especiales señaladas. En cualquier caso, en líneas de tensión nominal superior a 30 kV podrá admitirse la existencia de un empalme por conductor en el vano de cruce. También podrán emplearse apoyos de madera siempre que su fijación al terreno se realice mediante zancas metálicas o de hormigón. La condición c) no es de aplicación.

En los cruces de líneas eléctricas se situará a mayor altura la de tensión más elevada, y en el caso de igual tensión la que se instale con posterioridad.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la superior no será menor de:

1,5 + Del (m)	(hipótesis viento)
---------------	--------------------

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas, en las condiciones más desfavorables, no deberá ser inferior a:

Dadd + Dpp (m)

A continuación se expone una tabla con las tensiones nominales de la línea:

Tabla 4.2.2.1. Tensiones nominales de la línea.

Línea de mayor tensión (kV)	Dadd (m)
De 3 a 30	1,8
45 o 66	2,5
110, 132, 150	3
220	3,5
400	4

4.2.2.2.Paralelismo entre líneas aéreas.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

Siempre que sea posible, se evitará la construcción de líneas paralelas de transporte o distribución a distancias inferiores a 1,5 veces la altura del apoyo más alto, entre las trazas de los conductores más próximos.

Se evitará siempre que sea factible el paralelismo de las líneas eléctricas de alta tensión con líneas de telecomunicación y, cuando no sea posible, se mantendrá entre las trazas de los conductores más próximos de una y otra línea una distancia de 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

4.2.3.Distancias a carreteras.

Para la instalación de apoyos se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para la Red de Carreteras del Estado, la instalación se realizará preferentemente detrás de la línea límite de edificación y a una distancia a la arista exterior de la calzada superior a vez y media su altura. La línea límite de edificación es la situada a 50 m en autopistas, autovías y vías rápidas, y a 25 m en el resto de carreteras estatales.
- Para carreteras no estatales, la instalación deberá cumplir la normativa de cada CCAA.

4.2.3.1.Cruzamientos.

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas. No obstante, en lo que se refiere al cruce con carreteras locales y vecinales, se admite la existencia de un empalme por conductor en el vano de cruce para las líneas de tensión nominal superior a 30 kV.

La distancia mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera será de:

$$6,3 + \text{Del (m) (mínimo 7 m)}$$

4.2.3.2.Paralelismos.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas. No se da ningún paralelismo entre otras líneas en el transcurso de la misma.

4.2.4.Distancias a ríos y canales, navegables o flotables.

La instalación de apoyos se realizará a una distancia de 25 m y, como mínimo, a 1,5 veces la altura de los apoyos.

4.2.4.1.Cruzamientos.

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

En los cruzamientos con ríos y canales, navegables o flotables, la distancia mínima vertical de los conductores sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será de:

$$G + 2,3 + \text{Del (m)}$$

G: galibo. Si no está definido se considerará un valor de 4,7 m.

4.2.4.2.Paralelismos.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

4.2.5.Paso por zonas.

4.2.5.1.Bosques, árboles y masas de arbolado.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, deberá establecerse una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia a ambos lados de dicha proyección:

$$1,5 + Del \text{ (m)} \text{ (mínimo 2 m)}$$

Además, deberán ser cortados todos aquellos árboles que constituyen un peligro para la conservación de la línea.

A día de hoy no se encuentra cercano ninguna masa arbolada cercana a la línea.

4.2.5.2.Edificios, construcciones y zonas urbanas.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas.

Se evitará el tendido de líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos en terrenos que estén clasificados como suelo urbano.

No se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

$$3,3 + Del \text{ (m)} \text{ (mínimo 5 m)}$$

Análogamente, no se construirán líneas por encima de edificios e instalaciones industriales en la franja definida anteriormente.

Las líneas eléctricas aéreas de AT con conductores desnudos que hayan de construirse en la proximidad de los aeropuertos, aeródromos, helipuertos e instalaciones de ayuda a la navegación aérea, deberán ajustarse a los especificado en la legislación y disposiciones vigentes en la materia que correspondan.

4.2.6. Cruzamientos:

Los cruzamientos con carreteras estatales, caminos, y/o ríos o canales que encontrará la línea eléctrica en su trazado serán:

Tabla 4.2.6. Cruzamientos.

Cruzamiento	Camino interior del pueblo	5,66 metros.
Cruzamiento	Camino no asfaltado	9,27 metros.
Cruzamiento	Carretera estatal LE-413	10,65 metros.
Cruzamiento	Camino no asfaltado	4,19 metros.

No existen cruzamientos con ríos o canales, vías de tren o de cualquier otro tipo más que las anteriormente señaladas.

4.3. Materiales.

Todos los materiales serán de los tipos "aceptados" por la Compañía Suministradora de Electricidad.

El aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de la red (Aislamiento pleno).

Los materiales siderúrgicos serán como mínimo de acero A-42b. Estarán galvanizados por inmersión en caliente con recubrimiento de zinc de 0,61 kg/m² como mínimo, debiendo ser capaces de soportar cuatro inmersiones en una solución de SO₄ Cu al 20 % de una densidad de 1,18 a 18 °C sin que el hierro quede al descubierto o coloreado parcialmente.

4.4. Conductores.

La sección nominal mínima admisible de los conductores de cobre y sus aleaciones será de 10 mm². En el caso de los conductores de acero galvanizado la sección mínima admisible será de 12,5 mm². Para otros tipos de materiales no se emplearán conductores de menos de 350 daN de carga de rotura.

En el caso en que se utilicen conductores usados, procedentes de otras líneas desmontadas, las características que afectan básicamente a la seguridad deberán establecerse razonadamente, de acuerdo con los ensayos que preceptivamente habrán de realizarse.

Características del conductor desnudo La-56 normativa UNE.

Tabla 4.4. Características del conductor.

Designación UNE	LA-56
Sección de aluminio, mm ²	46,8
Sección total, mm ²	54,6
Equivalencia en cobre, mm ²	30
Composición	6+1
Diámetro de los alambres, mm	3,15
Diámetro aparente, mm	9,45
Carga mínima de rotura, daN	1.640
Módulo de elasticidad, daN/ mm ²	7.900
Coefficiente de dilatación lineal, °C ⁻¹	0,0000191
Masa aproximada, kg/km	189,1
Resistencia Eléctrica a 20°C, Ω/km	0,6136
Densidad de corriente, A/ mm ²	3,7

4.4.1. Conductores de aluminio.

Podrán estar constituidos por hilos redondos o con forma trapezoidal de aluminio o aleación de aluminio y podrán contener, para reforzarlos, hilos de acero galvanizados o de acero recubiertos de aluminio.

Los conductores deberán cumplir la Norma UNE-EN 50182 y serán de uno de los siguientes tipos:

- Conductores homogéneos de aluminio (AL1).
- Conductores homogéneos de aleación de aluminio (ALx).
- Conductores compuestos (bimetálicos) de aluminio o aleación de aluminio reforzados con acero galvanizado (AL1/STyz o ALx/SATz).
- Conductores compuestos (bimetálicos) de aluminio o aleación de aluminio reforzado con acero recubierto de aluminio (AL1/SAyz o ALx/SAyz).
- Conductores compuestos (bimetálicos) de aluminio reforzados con aleación de aluminio (AL1/ALx).

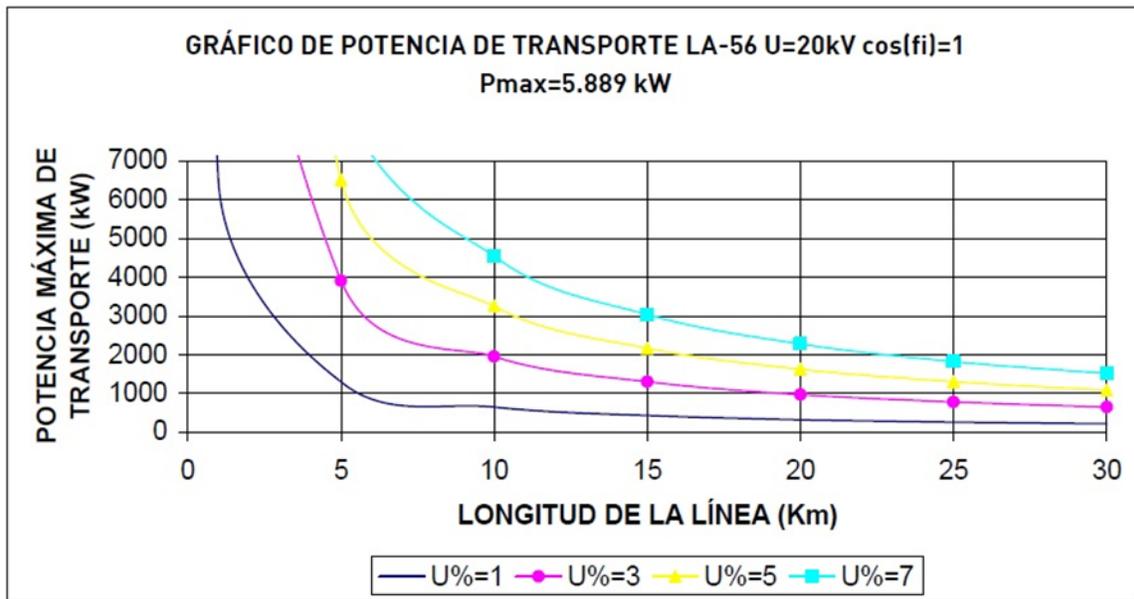


Figura 4.4.1. Gráfico de potencia de transporte.

4.4.2. Conductores de acero.

Cumplirán con la norma UNE-EN 50182. Las especificaciones del material serán conforme a la norma UNE-EN 50189 para los hilos de acero galvanizado y conforme a la norma UNE-EN 61232 para los hilos de acero recubiertos de aluminio.



Figura 4.4.2. Conductor de acero.

4.4.3. Conductores de cobre.

Podrán estar constituidos por hilos redondos de cobre o aleación de cobre, de acuerdo con la norma UNE 207015.

4.5. Empalmes y conexiones.

Los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores. Lo mismo el empalme que la conexión no deberán aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 95 por 100 de la carga de rotura del cable empalmado.

La conexión de conductores sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el puente de conexión de las cadenas de amarre, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20 por 100 de la carga de rotura del conductor.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura a tope de los mismos.

Con carácter general los empalmes no se realizarán en los vanos sino en los puentes flojos entre las cadenas de amarre. En cualquier caso, se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor.

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas de amarre.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

4.6. Herrajes y accesorios.

Deberán cumplir los requisitos de las normas UNE-EN 61284, UNE-EN 61854 o UNE-EN 61897. Su diseño deberá ser tal que sean compatibles con los requisitos eléctricos especificados para la línea aérea.

Todos los materiales utilizados en la construcción de herrajes y accesorios de líneas aéreas deberán ser inherentemente resistentes a la corrosión atmosférica. La elección de materiales o el diseño de herrajes y accesorios deberá ser tal que la corrosión galvánica de herrajes o conductores sea mínima.

Todos los materiales féreos, que no sean de acero inoxidable, utilizados en la construcción de herrajes, deberán ser protegidos contra la corrosión atmosférica mediante galvanizado en caliente.

Los herrajes y accesorios sujetos a articulaciones o desgaste deberán ser diseñados y fabricados, incluyendo la selección del material, para asegurar las máximas propiedades de resistencia al rozamiento y al desgaste.

Las características mecánicas de los herrajes de las cadenas de aisladores deberán cumplir con los requisitos de resistencia mecánica dados en las normas UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433 o UNE-EN 61466-1.

Las dimensiones de acoplamiento de los herrajes a los aisladores deberán cumplir con la Norma UNE 21009 o la Norma UNE 21128.

Los dispositivos de cierre y bloqueo utilizados en el montaje de herrajes con uniones tipo rótula, deberán cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN 60372.

Cuando se elijan metales o aleaciones para herrajes de líneas, deberá considerarse el posible efecto de bajas temperaturas, cuando proceda. Cuando se elijan materiales no metálicos, deberá considerarse su posible reacción a temperaturas extremas, radiación UV, ozono y polución atmosférica.

4.7.Aisladores.

Comprenderán cadenas de unidades de aisladores del tipo caperuza y vástago o del tipo bastón, y aisladores rígidos de columna o peana. Podrán estar fabricados usando materiales cerámicos (porcelana), vidrio, aislamiento compuesto de goma de silicona, poliméricos u otro material de características adecuadas a su función.

Deberán resistir la influencia de todas las condiciones climáticas, incluyendo las radiaciones solares. Deberán resistir la polución atmosférica y ser capaces de funcionar satisfactoriamente cuando estén sujetos a las condiciones de polución.

Todos los materiales usados en la construcción de aisladores deberán ser inherentemente resistentes a la corrosión atmosférica.

Podrá obtenerse un indicador de la durabilidad de las cadenas de aisladores de material cerámico o vidrio a partir de los ensayos termo-mecánicos especificados en la norma UNE-EN 60383-1.

Todos los materiales férricos, que no sean de acero inoxidable, usados en aisladores, deberán ser protegidos contra la corrosión atmosférica mediante galvanizado en caliente, debiendo cumplir los requisitos de ensayo indicados en la norma UNE-EN 60383-1.

Las características y dimensiones de los aisladores utilizados para la construcción de líneas aéreas deberán cumplir con los requisitos dimensionales de las siguientes normas:

- UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433, para elementos de cadenas de aisladores de vidrio o cerámicos.
- UNE-EN 61466-1 y UNE-EN 61466-2, para aisladores de aislamiento compuesto de goma de silicona.
- CEI 60720, para aisladores rígidos de columna o peana.
- UNE-EN 62217 para aisladores poliméricos.

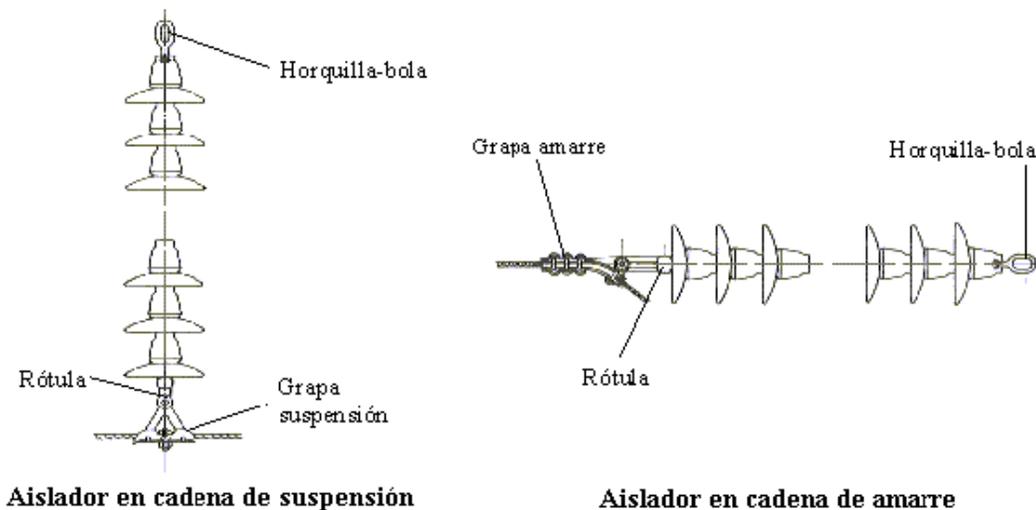


Figura 4.7. Tipos de aisladores.

4.8. Crucetas.

Las crucetas a utilizar serán metálicas galvanizadas por inmersión en caliente, capaces de soportar los esfuerzos a que estén sometidas, y con las distancias adecuadas a los vanos contiguos.

Los dos tipos de cruceta utilizados son Cruceta en bóveda B-1 para los apoyos HV de hormigón, y Cruceta recta metálica para los apoyos en Celosía.

4.9. Apoyos.

Los conductores de la línea se fijarán mediante aisladores a los apoyos. Estos podrán ser metálicos o de hormigón.

Los materiales empleados deberán presentar una resistencia elevada a la acción de los agentes atmosféricos, y en caso de no presentarla por sí mismos, deberán recibir los tratamientos protectores adecuados para tal fin.

No se permitirá el uso de tirantes para la sujeción de los apoyos, salvo en caso de avería, sustitución o desvío provisional.

Atendiendo al tipo de cadena de aislamiento y a su función en la línea, los apoyos se clasificarán en:

- Apoyo de suspensión: Apoyo con cadenas de aislamiento de suspensión.
- Apoyo de amarre: Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre.
- Apoyo de anclaje: Apoyo con cadenas de aislamiento de amarre destinado a proporcionar un punto firme en la línea. Limitará, en ese punto, la propagación de esfuerzos longitudinales de carácter excepcional.
- Apoyo de principio o fin de línea: Son los apoyos primero y último de la línea, con cadenas de aislamiento de amarre, destinados a soportar, en sentido longitudinal, las sollicitaciones del haz completo de conductores en un solo sentido.
- Apoyos especiales: Son aquellos que tienen una función diferente a las definidas en la clasificación anterior.

Atendiendo a su posición relativa respecto al trazado de la línea, los apoyos se clasificarán en:

- Apoyo de alineación: Apoyo de suspensión, amarre o anclaje usado en un tramo rectilíneo de la línea.
- Apoyo de ángulo: Apoyos de suspensión, amarre o anclaje colocado en un ángulo del trazado de una línea.

4.9.1. Apoyos metálicos.

Las características técnicas de sus componentes (perfiles, chapas, tornillería, galvanizado, etc) responderán a lo indicado en la norma UNE 207017(celosía) y UNE 207018 (chapa) o, en su defecto, en otras normas o especificaciones técnicas reconocidas.



Figura 4.9.1. Apoyo en celosía.

En los apoyos de acero, así como en los elementos metálicos de los apoyos de otra naturaleza, no se emplearán perfiles abiertos de espesor inferior a 4 mm. Cuando los perfiles fueran galvanizados por inmersión en caliente, el límite anterior podrá reducirse a 3 mm. Análogamente, en construcción atornillada no podrán realizarse taladros sobre flancos de perfiles de una anchura inferior a 35 mm.

No se emplearán tornillos de diámetro inferior a 12 mm. La utilización de perfiles cerrados se hará siempre de forma que se evite la acumulación de agua en su interior. En estas condiciones, el espesor mínimo de la pared no será inferior a 3 mm, límite que podrá reducirse a 2,5 mm cuando estuvieran galvanizados por inmersión en caliente.

Se recomienda la adopción de protecciones anticorrosivas de la máxima duración, en atención a las dificultades de los tratamientos posteriores de conservación necesarios.

Los apoyos situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica sea frecuente, dispondrán de las medidas oportunas para dificultar su escalamiento hasta una altura mínima de 2,5 m.

4.9.2. Apoyos de hormigón.

Serán preferentemente del tipo armado vibrado, fabricados con materiales de primera calidad, respondiendo los tipos y características a lo expuesto en la norma UNE 207016.



Figura 4.9.2. Apoyo de hormigón HV

Se deberá prestar también particular atención a todas las fases de manipulación en el transporte y montaje, empleando los medios apropiados para evitar el deterioro del poste.

Cuando se empleen apoyos de hormigón en suelos o aguas que sean agresivos al mismo, deberán tomarse las medidas necesarias para su protección.

4.9.3. Numeración, marcado y avisos de riesgo eléctrico.

Cada apoyo se identificará individualmente mediante un número, código o marca alternativa (como por ejemplo coordenadas geográficas), de tal manera que la identificación sea legible desde el suelo.

En todos los apoyos, cualquiera que sea su naturaleza, deberán estar claramente identificados el fabricante y tipo.

También se recomienda colocar indicaciones de existencia de riesgo eléctrico en todos los apoyos. Esta indicación será preceptiva para líneas de tensión nominal superior a 66 kV y, en general, para todos los apoyos situados en zonas frecuentadas.

Estas indicaciones cumplirán la normativa existente sobre señalizaciones de seguridad.

4.10. Elementos del sistema de puesta a tierra y condiciones de montaje.

El sistema de puesta a tierra estará constituido por uno o varios electrodos de puesta a tierra enterrados en el suelo y por la línea de tierra que conecta dichos electrodos a los elementos que deban quedar puestos a tierra.

Los electrodos de puesta a tierra deberán ser de material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del terreno, de modo que puedan garantizar una tensión de contacto dentro de los niveles aceptables.

El uso de productos químicos para reducir la resistividad del terreno, aunque puede estar justificado en circunstancias especiales, plantea inconvenientes, ya que incrementa la corrosión de los electrodos de puesta a tierra, necesita un mantenimiento periódico y no es muy duradero.

4.10.1. Electrodos de puesta a tierra.

Podrán disponerse de las siguientes formas:

- Electrodos horizontales de puesta a tierra (varillas, barras o cables enterrados) dispuestos en forma radial, formando una red mallada o en forma de anillo. También podrán ser placas o chapas enterradas.
- Picas de tierra verticales o inclinadas hincadas en el terreno, constituidas por tubos, barras u otros perfiles, que podrán estar formados por elementos empalmables.

Es recomendable que el electrodo de puesta a tierra esté situado a una profundidad suficiente para evitar la congelación del agua ocluida en el terreno. Los electrodos horizontales de puesta a tierra serán enterrados como mínimo a una profundidad de 0,5 m (habitualmente entre 0,5 m y 1 m). Esta medida garantiza una cierta protección mecánica.

Los electrodos horizontales de puesta a tierra se colocarán en el fondo de una zanja o en la excavación de la cimentación de forma que:

- se rodeen con tierra ligeramente apisonada,
- las piedras o grava no estén directamente en contacto con los electrodos de puesta a tierra enterrados,
- cuando el suelo natural sea corrosivo para el tipo de metal que constituye el electrodo, el suelo se reemplace por un relleno adecuado.



Componentes del sistema de puesta tierra

El sistema de electrodo de puesta a tierra comprende:

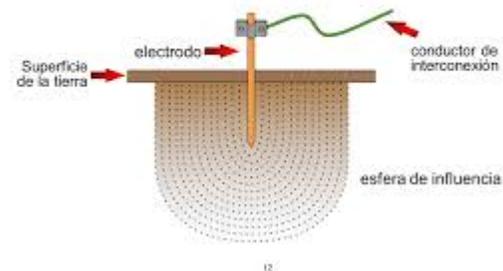


Figura 4.3.1. Electrodo de puesta a tierra.

Las picas verticales o inclinadas son particularmente ventajosas cuando la resistividad del suelo decrece mucho con la profundidad. Se clavarán en el suelo, empleando herramientas apropiadas para evitar que los electrodos se dañen durante su hincado.

Cuando se instalen varias picas en paralelo se separarán como mínimo 1,5 veces la longitud de la pica.

La parte superior de cada pica siempre quedará situada debajo del nivel de tierra.

Las uniones utilizadas para conectar las partes conductoras de una red de tierras, con los electrodos de puesta a tierra dentro de la propia red, deberán tener las dimensiones adecuadas para asegurar una conducción eléctrica y un esfuerzo térmico y mecánico equivalente a los de los propios electrodos.

Los electrodos de puesta a tierra deberán ser resistentes a la corrosión y no deberán ser susceptibles de crear pares galvánicos.

Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

4.10.2.Líneas de tierra.

Los conductores de las líneas de tierra deberán instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio.

Conviene prestar especial atención para evitar la corrosión donde los conductores de las líneas de tierra desnudos entren el suelo o en el hormigón. En este sentido, cuando en el apoyo exista macizo de hormigón el conductor no deberá tenderse por encima de él, sino atravesarlo.

Se cuidará la protección de los conductores de las líneas de tierra en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de modo que queden defendidos contra golpes, etc.

En las líneas de tierra no podrán insertarse fusibles ni interruptores.

Las uniones no deberán poder soltarse y serán protegidas contra la corrosión. Cuando se tengan que conectar metales diferentes, que creen pares galvánicos, pudiendo causar una corrosión galvánica, las uniones se realizarán mediante piezas de conexión bimetálica apropiadas para limitar estos efectos.

Conviene que sea imposible desmontar las uniones sin herramientas.

4.10.3.Conexion de los apoyos a tierra.

Todos los apoyos de material conductor o de hormigón armado deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica. Los apoyos de material no conductor no necesitarán puesta a tierra. Además, todos los apoyos frecuentados, salvo los de material aislante, deberán ponerse a tierra.

La conexión específica a tierra de los apoyos de hormigón armado podrá efectuarse de las dos formas siguientes:

- Conectando a tierra directamente los herrajes o armaduras metálicas a las que estén fijados los aisladores, mediante un conductor de conexión.
- Conectando a tierra la armadura del hormigón, siempre que la armadura reúna las condiciones que se exigen para los conductores que constituyen la línea de tierra. Sin embargo, esta forma de conexión no se admitirá en los apoyos de hormigón pretensado.

En los apoyos de hormigón pretensado se deberán conectar a tierra, mediante un conductor de conexión, las armaduras metálicas que formen el puente conductor entre los puntos de fijación de los herrajes de los diversos aisladores.

La conexión a tierra de los pararrayos instalados en apoyos no se realizará ni a través de la estructura del apoyo metálico ni de las armaduras, en el caso de apoyos de hormigón armado. Los chasis de los aparatos de manibora y las envolventes de los transformadores podrán ponerse a tierra a través de la estructura del apoyo metálico.

4.11.Cimentaciones.

Las cimentaciones podrán ser realizadas en hormigón, hormigón armado o acero. En las cimentaciones de hormigón se cuidará su protección en el caso de suelo o aguas que sean agresivos para el mismo. En las de acero se prestará especial atención a su protección, de forma que quede garantizada su duración.

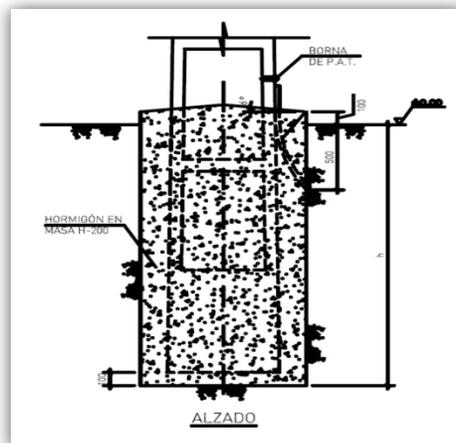


Figura 4.11. Zapata de hormigón.

4.12.Entronque.

La conexión de la línea derivada con la principal se hará en un "puente flojo" de ambas, quedando prohibido que los conductores ejerzan esfuerzos mecánicos de tracción sobre las piezas de conexión, para lo cual el primer apoyo de la línea derivada se situará preferentemente a una distancia inferior a 20 m del apoyo de entronque.

La derivación se hará desde un apoyo de amarre si existiese o desde uno de alineación si sus características lo permitiesen, mediante el cambio de las cadenas de aisladores, para su conversión en amarre. En caso de no ser posible ninguna de las soluciones anteriores, será necesaria la instalación de un nuevo apoyo para la línea principal, que mantendrá la

altura y separación entre conductores existentes en ésta, y tendrá un mínimo de 1.000 daN de esfuerzo en punta.

4.13. Protección de la avifauna.

Independientemente de las disposiciones de carácter autonómico, en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos, que estén situadas en Zonas de protección, se adoptarán medidas anti electrocución y anticolidión, con el fin de proteger a la avifauna.

- Zonas de Protección:

- a) Territorios designados como Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA), de acuerdo con los artículos 43 y 44 de la ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- b) Ambitos de aplicación de los planes de recuperación y conservación elaborados por las comunidades autónomas para las especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas o en los catálogos autonómicos.
- c) Areas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración local de aquellas especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, o en los catálogos autonómicos, cuando dichas áreas no estén ya comprendidas en los apartados a) o b).

4.13.1. Protección contra la electrocución.

En las líneas eléctricas de alta tensión de 2ª y 3ª categoría que tengan o se construyan con conductores desnudos, a menos que en los supuestos c) y d) tengan crucetas o apoyos de material aislante o tengan instalados disuadores de posada cuya eficacia esté reconocida por el órgano competente de la comunidad autónoma, se aplicarán las siguientes prescripciones:

- a) Las líneas se han de construir con cadenas de aisladores, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.
- b) Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores de distribución, de derivación, anclaje, amarre, especiales, ángulo, fin de línea, se diseñarán de forma que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos. En cualquier caso, se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión.
- c) En el caso del armado canadiense y tresbolillo (atirantado o plano), la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5 m.

d) Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88 m, o se aislará el conductor central 1 m a cada lado del punto de enganche.

e) Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad "d" (entre conductor y armado), tal y como se establece a continuación. Las alargaderas en las cadenas de amarre deberán diseñarse para evitar que se posen las aves.

Tabla 4.13.1. Tipos de cruceta.

Tipo cruceta	Distancias mínimas de seguridad en las zonas de protección.
Canadiense	Cadena en suspensión, d = 478 mm Cadena de amarre, d = 600 mm
Tresbolillo	Cadena en suspensión, d = 600 mm Cadena de amarre, d = 1000 mm
Bóveda	Cadena en suspensión, d = 600 mm y cable central aislado 1 m a cada lado. Cadena de amarre, d = 1000 mm y puente central aislado.

En el caso de crucetas distintas a las especificadas, la distancia mínima de seguridad aplicable será la que corresponda a la cruceta más aproximada.

4.13.2. Protección contra la colisión.

Se instalarán salva-pájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma.

Los salva-pájaros o señalizadores visuales se colocarán en los cables de tierra. Si estos últimos no existieran, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm.

Los salva-pájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 10 m (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 m (si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores). La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 m entre señales contiguas en un mismo conductor.

Los salva-pájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:

Tabla 4.13.2. Salva pájaros.

- Espirales:	Con 30 cm de diámetro x 1 m. de longitud.
- De 2 tiras en X:	De 5 x 35 cm.

Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

Sólo se podrá prescindir de la colocación de salvapájaros en los cables de tierra cuando el diámetro propio, o conjuntamente con un cable adosado de fibra óptica o similar, no sea inferior a 20 mm.

4.14.Planos.

En el documento correspondiente de este proyecto, se adjuntan cuantos planos se han estimado necesarios con los detalles suficientes de las instalaciones que se han proyectado, con claridad y objetividad.

Los planos que se incluirán en el documento 4 serán: Plano de situación, plano del perfil de la línea, plano de la planta de la línea, planos constructivos de la línea (apoyos HV y en celosía, crucetas rectas y en bóveda), plano del transformador, y plano esquema del sondeo.

5. Características del Centro de Transformación.

El centro de transformación utilizado en nuestro proyecto será de tipo interior, empleando celdas prefabricadas bajo envoltorio metálica según norma UNE-EN 62271-200.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 15 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora Gas Natural Fenosa.

5.1. Características de las celdas.

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Schneider Electric, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

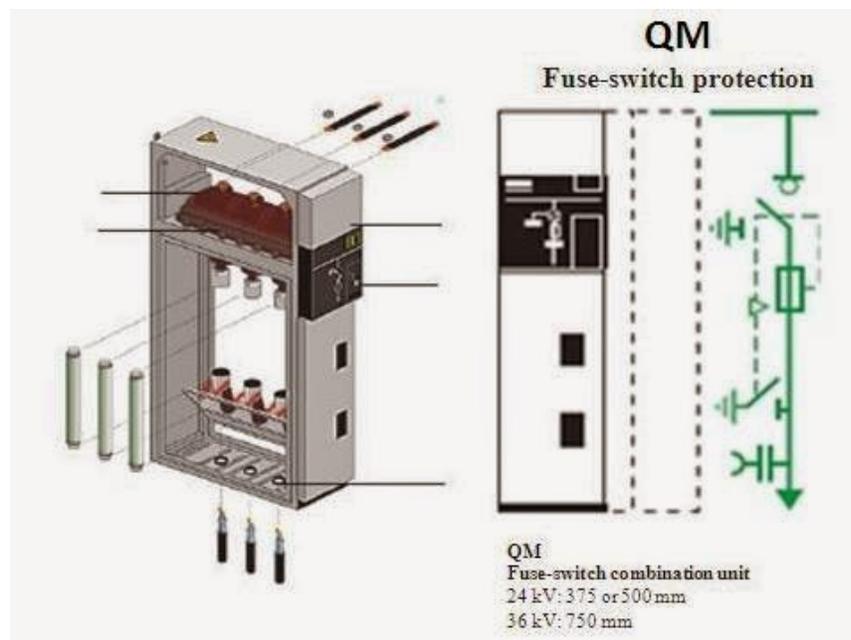


Figura 5.1. Celda SM6 Schneider Electric

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparataje bajo envoltorio metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- a) Compartimento de aparellaje.

- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mando.
- e) Compartimento de control.

5.2.Descripción de la instalación.

5.2.1.Obra civil.

5.2.1.1Local.

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-4T1D con una puerta peatonal de Schneider Electric, de dimensiones 4.830 x 2.500 y altura útil 2.535 mm.



Figura 5.2.1.1. Caseta prefabricada EHC-4T1D

El acceso al C.T. estará restringido al personal de la Compañía Eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Se dispondrá de una puerta peatonal cuyo sistema de cierre permitirá el acceso a ambos tipos de personal, teniendo en cuenta que el primero lo hará con la llave normalizada por la Compañía Eléctrica.

5.2.1.1.1.Características del local.

Se tratará de una construcción prefabricada de hormigón COMPACTO modelo EHC de Schneider Electric.

Las características más destacadas del prefabricado de la serie EHC serán:

- COMPACIDAD.

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:

- calidad en origen,
- reducción del tiempo de instalación,
- posibilidad de posteriores traslados.

- FACILIDAD DE INSTALACIÓN.

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.

- MATERIAL.

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm² a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

- EQUIPOTENCIALIDAD.

La propia armadura de mallazo electro-soldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

- IMPERMEABILIDAD.

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

- GRADOS DE PROTECCIÓN.

Serán conformes a la UNE 20324/93 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP23, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP33.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

- ENVOLVENTE.

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en la fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

- SUELOS.

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se tapanán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

- CUBA DE RECOGIDA DE ACEITE.

La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Estará diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base.

En la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

- PUERTAS Y REJILLAS DE VENTILACIÓN.

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta.. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180º hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90º con un retenedor metálico.

5.2.2.Instalación Eléctrica.

5.2.2.1.Características de la Red de Alimentación.

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 15 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 400 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

5.2.2.2.Características de la Aparata de Alta Tensión.

- CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SM6

Tabla 5.2.2.2. Parámetros Celdas SM6.

Tensión asignada:	24 kV.
Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:	50 kV ef.
Intensidad asignada en funciones de línea:	400 A.
Intensidad asignada en interrup. automat. :	400 A.
Intensidad asignada en ruptofusibles. :	200 A.
Intensidad nominal admisible durante un segundo:	16 kA ef.
Valor de cresta de la intensidad nominal admisible:	40 Ka cresta.

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 62271-200 , y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

- CELDA DE REMONTE.

Celda Schneider Electric de remonte de cables gama SM6, modelo GAME, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 870 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras interior tripolar de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Remonte de barras de 400 A para conexión superior con otra celda.
- Preparada para conexión inferior con cable seco unipolar.
- Embarrado de puesta a tierra.



Figura 5.2.2.2. Esquema celda de remonte

- CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR AUTOMÁTICO.

Celda Schneider Electric de protección con interruptor automático gama SM6, modelo DM1C, de dimensiones: 750 mm. de anchura, 1.220 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares de 400 A para conexión superior con celdas adyacentes, de 16 kA.
- Seccionador en SF6.
- Mando CS1 manual.
- Interruptor automático de corte en SF6 (hexafluoruro de azufre) tipo Fluarc SF1, tensión de 24 kV, intensidad de 400 A, poder de corte de 16 kA, con bobina de apertura a emisión de tensión 220 V c.a., 50 Hz.
- Mando RI de actuación manual.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra.
- 3 Transformadores toroidales para la medida de corriente mediante Sepam.

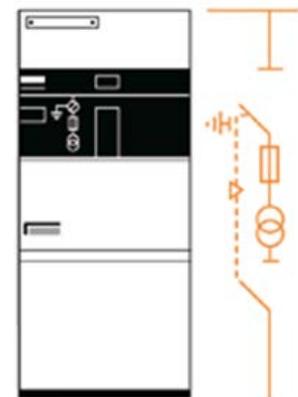


Figura 5.2.2.2. Esquema celda de protección.

- Relé Sepam T20 destinado a la protección general o a transformador.

Dispondrá de las siguientes protecciones y medidas:

- Máxima intensidad de fase (50/51) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente.
- Máxima intensidad de defecto a tierra (50N/51N) con un umbral bajo a tiempo dependiente o independiente y de un umbral alto a tiempo independiente.
- Medida de las distintas corrientes de fase.
- Medida de las corrientes de apertura (I_1 , I_2 , I_3 , I_0).

El correcto funcionamiento del relé estará garantizado por medio de un relé interno de autovigilancia del propio sistema. Tres pilotos de señalización en el frontal del relé indicarán el estado del Sepam (aparato en tensión, aparato no disponible por inicialización o fallo interno, y piloto 'trip' de orden de apertura).

El Sepam es un relé indirecto alimentado por batería + cargador.

Dispondrá en su frontal de una pantalla digital alfanumérica para la lectura de las medidas, reglajes y mensajes.

Enclavamiento por cerradura tipo E24 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso al compartimento inferior de la celda en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda DM1C no se ha cerrado previamente.

- CELDA DE MEDIDA.

Celda Schneider Electric de medida de tensión e intensidad con entrada y salida inferior por cable gama SM6, modelo GBC2C, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.038 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar de 400 A y 16 kA.
- Entrada y salida por cable seco.
- 3 Transformadores de intensidad de relación 5-10/ 5, gama extendida al 150% y aislamiento 24 kV.
- 1 Resistencia de contraferro-resonancia.

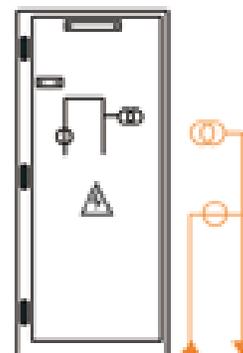


Figura 5.2.2.2. Esquema celda de medida

A continuación se expone una tabla con las dimensiones y pesos de las diferentes celdas didácticas:

Tabla 5.2.2.2. Dimensiones y pesos de las celdas.

Tipo de celda	Alto (mm)	Ancho (mm)	Profundo (mm)	Peso (kg)
IM	1600	375	940	120
QM	1600	375	940	130
DM1-D	1600	750	1220	400
GBC-D, GBCD-2C	1600	750	1038	200
SME	1600	625	940	150
GAMEI	1600	375	870	110
CARROS	300 mm	30 por celda		

5.2.2.3. Características del material de Alta Tensión.

- EMBARRADO GENERAL CELDAS SM6.

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

- PIEZAS DE CONEXIÓN CELDAS SM6.

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2.8 m.da.N.

5.2.3. Transformador.

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia TRFAC250-24BIT, siendo la tensión entre fases a la entrada de 15-20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(*).



Figura 5.2.3. Transformador Schneider Electric.

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural, marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de diseño de transformadores, siendo las siguientes:

Potencia nominal:	250 kVA.
Tensión nominal primaria:	15.000-20.000 V.
Regulación en el primario:	+/-2,5%, +/-5%.
Tensión nominal secundaria en vacío:	420 V.
Tensión de cortocircuito:	4 %.
Grupo de conexión:	Dyn11.
Tensión de ensayo a onda de choque:	1,2/50 s 95 kV.
Tensión de ensayo:	50 Hz, 1 min, 50 kV.

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm² en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 1x240 mm² Al para las fases y de 1x240 mm² Al para el neutro.

Además el transformador contara con un dispositivo de protección térmica, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.

5.2.4. Medida de la Energía Eléctrica.

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

El cuadro de contadores estará formado por un armario de HIMEL modelo PL77/AT-UF de dimensiones 750mm de alto x 750mm de largo y 300mm de fondo, equipado de los siguientes elementos:

- Un contador-registrador multitarifa de energía Activa/reactiva, 4 hilos, de clase 0,5S (mejor ó igual) en activa y 1 (mejor ó igual) en reactiva.
- Un modem para comunicación remota.
- Una regleta de comprobación de 10 contactos, homologada.
- Elementos de conexión.
- Equipos de protección necesarios.



Figura 5.2.4. Contador de energía activa.

5.2.5.Puesta a Tierra.

5.2.5.1.Tierra de Protección.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

5.2.5.2.Tierra de Servicio.

Se conectarán a tierra el neutro del transformador y los circuitos de baja tensión de los transformadores del equipo de medida, según se indica en el apartado de "Cálculo de la instalación de puesta a tierra" del capítulo 2 de este proyecto.

5.2.5.3.Tierras interiores.

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm² de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm² de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujeción y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

5.2.6.Alumbrado.

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux .

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá

poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al centro de transformación.

5.2.7. Protección contra Incendios.

De acuerdo con la instrucción MIERAT 14, se dispondrá como mínimo de un extintor de eficacia equivalente 89 B.

5.2.8. Ventilación.

La ventilación del centro de transformación se realizará mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

La justificación técnica de la correcta ventilación del centro se encuentra en el apartado 2.6. de este proyecto.

5.2.9. Medidas de Seguridad.

- **SEGURIDAD EN CELDAS SM6**

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 62271-200, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.

- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.

- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

6.Instalación eléctrica: (Desde el centro de transformación).

6.1.Acometida.

Es parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja general de protección o unidad funcional equivalente (CGP). Los conductores serán de cobre o aluminio. Esta línea está regulada por la ITC-BT-11.

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, la acometida podrá ser:

- Aérea, posada sobre fachada. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y su instalación se hará preferentemente bajo conductos cerrados o canales protectoras. Para los cruces de vías públicas y espacios sin edificar, los cables podrán instalarse amarrados directamente en ambos extremos. La altura mínima sobre calles y carreteras en ningún caso será inferior a 6 m.

- Aérea, tensada sobre postes. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse suspendidos de un cable fiador o mediante la utilización de un conductor neutro fiador. Cuando los cables crucen sobre vías públicas o zonas de posible circulación rodada, la altura mínima sobre calles y carreteras no será en ningún caso inferior a 6 m.

- Subterránea. Los cables serán aislados, de tensión asignada 0,6/1 kV, y podrán instalarse directamente enterrados, enterrados bajo tubo o en galerías, atarjeas o canales revisables.

- Aero-subterránea. Cumplirá las condiciones indicadas en los apartados anteriores. En el paso de acometida subterránea a aérea o viceversa, el cable irá protegido desde la profundidad establecida hasta una altura mínima de 2,5 m por encima del nivel del suelo, mediante conducto rígido de las siguientes características:

- Resistencia al impacto: Fuerte (6 julios).
- Temperatura mínima de instalación y servicio: - 5 °C.
- Temperatura máxima de instalación y servicio: + 60 °C.
- Propiedades eléctricas: Continuidad eléctrica/aislante.
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos: $D > 1$ mm.
- Resistencia a la corrosión (conductos metálicos): Protección interior media, exterior alta.
- Resistencia a la propagación de la llama: No propagador.

Por último, cabe señalar que la acometida será parte de la instalación constituida por la Empresa Suministradora, por lo tanto su diseño debe basarse en las normas particulares de ella.

6.2.Instalaciones de enlace.

6.2.1.Caja de protección y medida.

Para el caso de suministros a un único usuario, al no existir línea general de alimentación, se colocará en un único elemento la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida. En consecuencia, el fusible de seguridad ubicado antes del contador coincide con el fusible que incluye una CGP.

Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar situados a una altura comprendida entre 0,70 y 1,80 m.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos de entrada de la acometida.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas.

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.

6.2.2. Derivación individual.

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 -2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V como mínimo. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

La caída de tensión máxima admisible será, para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, del 1,5 %.

6.3.3. Dispositivos generales e individuales de mando y protección.

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual. En establecimientos en los que proceda,

se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

La altura a la cual se situarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, estará comprendida entre 1 y 2 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. Se situarán fuera de los locales mojados, y si ésto no fuera posible, se protegerán contra las proyecciones de agua, grado de protección IPX4. En este caso, la cubierta y partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

El instalador fijará de forma permanente sobre el cuadro de distribución una placa, impresa con caracteres indelebles, en la que conste su nombre o marca comercial, fecha en que se realizó la instalación, así como la intensidad asignada del interruptor general automático.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, de intensidad nominal mínima 25 A, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos (según ITC-BT-22). Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, de intensidad asignada superior o igual a la del interruptor general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos (según ITC-BT-24).

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores (según ITC-BT-22).
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

6.4.Instalaciones interiores.

6.4.1.Conductores.

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados. La tensión asignada no será inferior a 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %). Para instalaciones que se alimenten directamente en alta tensión, mediante un transformador propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen a la salida del transformador, siendo también en este caso las caídas de tensión máximas admisibles del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

6.4.2.Identificación de conductores.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o

en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

6.4.3.Subdivisión de las instalaciones.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, por ejemplo a un sector del edificio, a una planta, a un solo local, etc., para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan.

Toda instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, a fin de:

- evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo.
- facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos.
- evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse, como por ejemplo si solo hay un circuito de alumbrado.

6.4.4.Equilibrado de cargas.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

6.4.5.Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

6.4.6.Conexiones.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino

que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

Los terminales, empalmes y conexiones de las canalizaciones presentarán un grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4.

Las tomas de corriente y aparatos de mando y protección se situarán fuera de los locales mojados, y si esto no fuera posible, se protegerán contra las proyecciones de agua, grado de protección IPX4. En este caso, sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

6.5.Sistemas de instalación.

6.5.1.Prescripciones Generales.

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o

derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4.

6.5.2. Conductores aislados bajo tubos protectores.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra

la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- El grado de resistencia a la corrosión será como mínimo 4.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de

hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

6.5.3. Conductores aislados con cubierta bajo canales protectoras aislantes.

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". El grado de resistencia a la corrosión será 4. Las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama y aislantes. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

6.6. Puestas a tierra.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

6.6.1. Uniones a tierra.

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

6.7.Receptores de alumbrado.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598. Estarán protegidas contra las proyecciones de agua "IPX4" y no serán de clase 0. No se admiten aparatos de alumbrado portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de muy bajas tensiones de seguridad.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

6.8.Receptores a motor.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que

corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW:	4,5
De 1,50 kW a 5 kW:	3,0
De 5 kW a 15 kW:	2
Más de 15 kW:	1,5

7. Características de Diseño del Sondeo.

7.1. Objetivo.

El diseño del sondeo debe realizarse de forma que se garantice la finalidad para la que ha sido realizado:

- Debe tener un diámetro suficiente que pueda satisfacer la demanda de agua necesaria.
- La instalación debe ser fiable y segura, y además debe estar realizada para aguantar toda su vida útil sin la necesidad de un excesivo mantenimiento.
- Debe estar realizado de forma que se evite la contaminación de los acuíferos desde la superficie.
- Los costes de construcción y extracción no serán demasiado elevados.

7.2. Principios de diseño del sondeo.

Según los requerimientos mencionados anteriormente, el sondeo estará diseñado sobre los siguientes principios:

- Se realizará una investigación hidrogeológica previa.
- Tendrá la suficiente profundidad, diámetro y rectitud para albergar el equipo de bombeo y los elementos auxiliares.
- Debe ser estable y no colapsarse bajo ninguna circunstancia.
- Será eficiente hidráulicamente, reduciendo en la medida de lo posible las pérdidas de carga en cada tramo del sondeo.
- Se evitará la entrada de partículas como arcillas y arenas que puedan producir colapsos durante el bombeo.
- Los materiales utilizados deben estar preparados para resistir la corrosión y evitar las incrustaciones, para así facilitar los trabajos de mantenimiento y restauración
- Tanto el pozo como el acuífero deberán ser protegidos de la contaminación exterior.
- Los materiales utilizados en la instalación no alteraran las propiedades físicas ni químicas del agua.

7.3. Procesos de realización del sondeo.

A continuación se describen las actividades a realizar:

- Movimiento de tierras. Se trata del acondicionamiento necesario del terreno para realizar las posteriores labores.
- Emboquille.
- Perforación de Sondeo de investigación.
- Testificación del Sondeo de investigación.
- Perforación con el diámetro final.
- Entubación del Sondeo.
- Ensayo de bombeo. Se pondrá en práctica el funcionamiento de todas las instalaciones.
- Testificación del sondeo. Se realizará un análisis para comprobar que las labores no han afectado a la calidad del agua.
- Montaje del equipo de extracción.

7.4. Profundidad y diámetros.

La profundidad del sondeo variara en función de las características hidrogeológicas del acuífero del que pretendemos extraer el agua.

Para determinar la profundidad exacta del sondeo se deberán realizar previamente una serie de estudio geológico e hidrogeológico.

Las características hidrogeológicas que intervendrán en la profundidad del sondeo son las siguientes:

- Nivel piezométrico. Es necesario sobrepasar el nivel freático en la perforación del sondeo, así como asegurarnos de que la bomba de extracción no se quede en vacío durante el bombeo. Esto se realizará mediante una serie de niveles piezométricos que anularan automáticamente el proceso de bombeo si detectan que el nivel del agua es demasiado bajo. Cuando esto ocurra se detendrán las labores de bombeo durante un tramo de tiempo apropiado hasta que el nivel freático se estabilice.
- Ubicación del acuífero. La profundidad del sondeo deberá ser tal que permita la extracción del caudal requerido (normalmente será toda la profundidad del acuífero, para así asegurarnos de que no ocurran imprevistos).

El diámetro del entubado del sondeo debe ser lo suficientemente grande para albergar en su interior la bomba, además de los cables de suministro eléctrico, la camisa de refrigeración y el tubo piezométrico.

Al tratarse de un acuífero libre, si es posible, se deberá alcanzar la base impermeable del acuífero, salvo que nos veamos condicionados por factores económicos, o una excesiva profundidad que lo haga inviable. En tal caso se buscarán soluciones alternativas.

El flujo de agua entre el entubado y el motor deberá asegurar la refrigeración del mismo.

Además de cumplir las condiciones especificadas hasta ahora, debemos asegurarnos que la velocidad de paso del agua entre la bomba y el entubado se encuentre siempre entre 0,5 y 3 metros por segundo.

La holgura será el doble de la luz entre la perforación y el entubado, presentándose en la siguiente tabla las holguras máximas recomendadas en función del diámetro del entubado.

Tabla 7.4. Relación entre diámetro y holgura del entubado.

Diámetro exterior de la entubación (mm)	Holgura máxima entre el entubado y perforación (mm)
114 y 127	30
141, 146 y 159	40
168 y 194	50
219 y 245	60
273 y 299	70
325 y 351	90
377 y 426	100

A continuación se expone una tabla de recomendaciones de diámetros de perforación para distintos caudales de extracción:

Tabla 7.4. Diámetros de perforación para cada caudal.

Caudal de sondeo	Diámetro del entubado		Diámetro de la perforación	
	Pulgadas	Milímetros	Pulgadas	Milímetros
>100l/s	20	508	24	609,6
hasta 100 l/s	16	406.4	20	508
hasta 60 l/s	13 3/8	339.7	17 1/2	444.5
hasta 30 l/s	5/8	244.5	12 1/4	311,2
hasta 15 l/s	7	177.8	8 1/2	215,9
hasta 5 l/s	5	127	6 1/4	158,8
< 5 l/s	3	76.2	4 1/4	108

Después de tener en cuenta todas las condiciones generales que hemos planteado anteriormente la perforación del sondeo se realizará con un diámetro de 380 mm.

Las características del proceso de perforación del sondeo serán las siguientes:

De 0 a 100 m : Con martillo de 380 mm de diámetro.

7.5. Proceso de emboquille.

El proceso de emboquille se realizará perforando con el diámetro más alto posible hasta alcanzar los materiales adecuados. Por el interior de la tubería se introducirán las herramientas necesarias para la perforación, el entubado y el engravillado.



Figura 7.5. Emboquille.

La perforación será entubada con un diámetro de 400 mm.

Los primeros metros de la perforación requieren una mayor protección debido a la escasa cohesión de los materiales superficiales. Unido esto al elevado paso de los equipos de perforación, y por el interés prioritario de aislar el pozo de cualquier tipo de contaminación exterior.

Para poder soportar el peso de la maquinaria de perforación y no dañar el emboquille, se construirá una superficie de 8 metros cuadrados de hormigón por un metro de profundidad.

Se tendrá especial atención en la cementación del emboquille la cual estará realizada con la calidad suficiente para evitar la contaminación y el hundimiento del propio emboquille.

Por último, recordar que para que el cemento frague correctamente deberán pasar al menos 48 horas, periodo en el cual no deberá realizarse ninguna operación que ponga en peligro la cimentación.

7.6. Proceso de entubación. Características de filtros y tuberías.

La cámara de bombeo deberá tener el volumen suficiente para albergar la instalación electromecánica de elevación del sondeo, así como proporcionar la suficiente estabilidad a la perforación y proteger la bomba de los materiales que puedan introducirse durante la perforación y puedan dañarla. La tubería no tendrá conexión hidráulica entre el acuífero y en interior del entubado.

El filtro debe permitir la entrada del agua del interior del pozo en la cámara de bombeo, previniendo de la entrada de impurezas y cualquier tipo de sustancia sólida.

7.6.1. Conjunto de materiales empleados en el entubado.

Los factores que intervienen en la elección de los materiales utilizados para el entubado son los siguientes:

- Diámetro y profundidad del sondeo.
- Coste de la tubería.
- Calidad del agua.
- Cumplimiento de la normativa vigente.

Por las características mencionadas anteriormente, se procederá a entubar en acero al carbono:



Figura 7.6.1. Tuberías de acero al carbono.

Ventajas: Material pesado, barato, y resistente a esfuerzos rígidos.

Desventajas: Se ve afectado por los procesos de incrustación y corrosión, el cual se minimiza al aumentar el espesor de la chapa.

Según la norma ANSI, el espesor mínimo del entubado en función del diámetro y la profundidad, será de 6,35 mm. El espesor elegido es de 6 mm.

Se trata de un espesor suficiente para aguantar las presiones laterales y el propio peso de la columna de 100 m de longitud. Además, permite garantizar la explotación, durante más tiempo, en el supuesto de que el agua sea corrosiva.

Este espesor será suficiente para aguantar las presiones generadas por los laterales y el propio peso de la columna del pozo de 100 metros de profundidad

A continuación se exponen las características constructivas de la entubación del sondeo:

De 0 a 50 m: Tubería ciega de 280 mm de diámetro y 6 mm de espesor.

De 50 a 65 m: Tubería ciega de 260 mm de diámetro y 6 mm de espesor.

De 65 a 70 m: Filtros tipo puentecillo de 2 mm de apertura.

De 70 a 100 m: Tubería ciega de 260 mm de diámetro y 6 mm de espesor.

Con el diámetro mencionado la velocidad del fluido por el interior de la entubación será de 0,45 metros por segundo, (máxima velocidad 1,5 m/s).

Sección de la tubería: 0.0615 metros cuadrados.

Caudal: 0.02 metros cúbicos por segundo.

$$V = Q / S$$

La velocidad del agua por la entubación será de 1.034 m/s, la cual entra dentro de los valores establecidos anteriormente (0,5 m/s y 3m/s).

Según la tabla consultada para las recomendaciones de diámetro en función del caudal, del Programa de entubación según Normas API, indican que para el caudal de hasta 30 l/s sería precisa una entubación de diámetro mínimo de 268,5 mm (entra dentro de las medidas calculadas anteriormente).

El diámetro y la profundidad del entubado nos obligarán a colocar unas tuberías que presenten una resistencia mecánica suficiente.

Tabla 7.6.1. Propiedades de los materiales de las tuberías.

	Acero al carbono	Acero inoxidable	PVC	Fibra de vidrio
Peso específico (Tn/m3)	7,8	8	1,4	1,9
Límite elástico (MPa)	240	210	50	80
Módulo de elasticidad (MPa)	2,1 x105	1,9x105	2,8x103	13,8x103
Coeficiente de Poisson	0,28	0,3	0,4	0,6
Temperatura de servicio	<538	<538	<60	< 149
Coef. dilatación térmica (cm/m2C)	1,2 10-	1,8	5,4 x 10	1,8 x 10

La tubería que vamos a utilizar es de soldadura longitudinal. Estas tuberías son fabricadas con planchas de acero cortadas en cuadros que corresponden con el diámetro final (en nuestro caso 280 y 260 mm). Posteriormente se les da a las planchas la forma curvada que

requiere la tubería. Luego se pasa por rodillos que las dobla para formar cilindros, sondando las juntas longitudinalmente. Finalmente los tubos se van uniendo por sus bases, prestando especial atención en estas soldaduras.

7.7. Características de los filtros.

El principal propósito de los filtros es permitir que el agua entre desde el acuífero hasta el interior del entubado eficientemente, sin que haya unas excesivas pérdidas de carga, y a la vez impedir la entrada de arenas e impurezas, y otros materiales finos que puedan dañar la bomba.

No hay que olvidar que los filtros son el nexo de unión entre el acuífero y la entubación a la hora de mantener futuras labores de mantenimiento.

El tipo de filtro se elegirá según la combinación de una serie de factores que se exponen a continuación:

- Resistencia a la corrosión, la cual afectará en gran medida a la vida útil del sondeo.
- Capacidad mecánica del filtro, que deberá satisfacer el caudal demandado.
- Superficie de huecos en función del área total del filtro: Afectará directamente a la velocidad de entrada del agua, así como a la acumulación de agentes bacterianos.
- Coste económico del filtro.
- Diseño de la abertura, que afectará directamente al desarrollo del sondeo.

El diseño de la abertura vendrá dado por la cantidad de arena que queremos dejar pasar en el proceso de perforación del sondeo, así como por la cantidad de dicha arena que se quiere retener de manera estable.

Tanto el porcentaje de área abierta como el diámetro de la rejilla son factores que determinan la superficie por la que el agua debe atravesar el filtro. Esta superficie de paso será la que determine la velocidad de circulación del agua a través de la rejilla, siendo éste el parámetro definitorio de las pérdidas de carga.

Para este sondeo utilizaremos filtros de puentecillo. Se fabrican con planchas de acero troqueladas en una prensa. La apertura de la ranura es vertical y proporciona dos orificios alineados longitudinalmente con el eje. Las láminas de acero perforadas se enrollan como

cilindros y se sueldan en la costura, de forma idéntica a las tuberías de acero del entubado de las cuales hemos hablado anteriormente.

7.7.1.Cálculo de la velocidad del agua al paso por el filtro:

La velocidad debe ser 3 m/s. Se presupone que será de 0,03 m/s, pero se puedan dar velocidades mayores.

$S = Q/V$; dando una sección de 0.01 metros cuadrados.

Puesto que debemos considerar el 50 % obturado, la superficie de entrada del agua debe de ser de 0,02 metros cuadrados.

El 0,21% de la superficie del filtro es libre, por tanto el agua tendrá una superficie de paso de 0.01 metros cuadrados.

Tabla 7.7.1. Velocidad en función de la permeabilidad del terreno.

Permeabilidad del terreno (m/día)	Velocidad óptima de entrada de agua en el pozo (cm/seg)
> 240	6,0
240	5,5
200	5,0
160	4,5
120	4,0
100	3,5
80	3,0
60	2,5
40	2,0
20	1,5
< 20	1,0

7.8. Proceso de empaque de gravas.

El empaque de la grava consiste en colocar una zona seleccionada de gravas alrededor del sondeo. Las funciones que cumplirá el empaque de gravas son las siguientes:

- Proporcionar una adecuada permeabilidad en el sondeo.
- La estabilización de materiales sólidos como arenas y limos del acuífero para evitar filtraciones durante el bombeo.

Empaque de grava artificial.

Las ventajas que presente el empaque de gravas son las siguientes:

- Reduce considerablemente el arrastre de materiales finos y obstrucción de los filtros.
- En ocasiones reduce el tiempo empleado en el desarrollo del sondeo.
- Permite la utilización de filtros de tamaño de reglaje elevado ya que los materiales del empaque son de mayor tamaño que los del acuífero.
- Aumenta el diámetro del sondeo, puesto que el empaque de gravas tiene una permeabilidad mayor que la del acuífero.

Las desventajas son:

- En algunas ocasiones es imposible conseguir los materiales adecuados para el empaque.
- Requiere de una perforación con mayores diámetros ya que el empaque se sitúa en el espacio circundante entre la pared del acuífero y la entubación del sondeo.

Las características que deben tener material utilizado para el empaque de gravas deben ser las siguientes:

- Materiales limpios, de forma redondeada uniforme y lisa.
- Se deben evitar materiales con presencia de hierro y metales pesados, y calizas ya que la disolución de las sales que la conforman podrían causar problemas. Se recomienda que el material utilizado esté formado por menos de un 5 % de material calizo.

- Preferiblemente los materiales utilizados serán de naturaleza silícea.

La instalación del empaque se realizara por gravedad desde la boca del sondeo, dejando caer la grava por el anular y se situara en los lugares más favorables para el paso del agua, decidiéndolo una vez realizado el sondeo.

El empaque de las gravas se realizará por gravedad a través de la boca del sondeo, dejando caer el material alrededor de éste, situándose en los lugares más recomendables para el paso del agua. El lugar del paso del agua se habrá decidido previamente.

El engravillado se llevará a cabo mediante grava silícea.



Figura 7.8. Grava de origen silíceo.



Figura 7.8. Proceso de engravillado.

Las características del empaque de gravas para nuestro sondeo son:

Grava silicia = 3,6 mm

7.9.Cementación y aislamiento de tramos.

El objetivo de la cementación es:

- Aislar del exterior la parte superior del sondeo para prevenir la contaminación a través del espacio ocupado por el empaque de gravas.
- Evitar desprendimientos instantáneos del terreno hacia la zona de los filtros.
- Evitar la corrosión de las tuberías al quedar estas aisladas de los agentes externos.
- Que el fondo del sondeo quede sellado para evitar la entrada de agentes contaminantes en el agua.

- Liberar las presiones centrípetas que puedan aparecer entre las distintas tuberías.

En el proceso de cementación se emplearán suspensiones de cemento con bentonita en agua ya que de esta forma se le aporta más estabilidad a la mezcla. Durante la elaboración de la mezcla es conveniente remover frecuentemente para así evitar la segregación.

La cementación se realizará sobre los primeros 50 metros contados desde la superficie del sondeo, en el espacio intersticial entre la entubación y la pared de la perforación, y sobre los 3 metros finales para evitar la contaminación.

A continuación se expone una tabla que relaciona la densidad de la mezcla y el agua necesaria, en función del porcentaje de bentonita en la suspensión de cemento.

Tabla 7.9. Porcentajes de bentonita en la masa.

Bentonita /cemento %	Densidad	Agua por saco de cemento (litros)	Suspensión resultante por saco de cemento (50 kg) (litros)
0	1.75	28.5	45
	1.80	26.5	42.5
	1.85	24.5	40.5
	1.86	23.75	39.5
	1.88	23	38.75
	1.90	22	38
	1.95	20	36
2	2.02	17.5	33.5
	1.76	29	45.5
	1.80	27	43.5
	1.85	24.5	40.75
4	1.90	22.5	38.5
	1.69	33.75	51
	1.75	30.75	47.25
	1.80	27.5	44
6	1.82	26.5	43
	1.64	37.5	55
	1.70	33.75	51
	1.75	30.5	47.75
	1.77	29.5	46.5

7.10. Acondicionamiento final del sondeo.

La cabeza del sondeo (la parte que sobresale en la superficie), constituye un aspecto prioritario en las obras del sondeo. El objetivo del acondicionamiento es:

- Prevenir la entrada de agentes contaminantes en el interior del sondeo.
- Proteger al sondeo frente a los agentes atmosféricos.
- Aguantar el peso del equipo de bombeo.
- Proteger al sondeo contra los daños producidos por accidentales y vandalismo.
- Proteger al sondeo de las inundaciones.
- Permitir el acceso al sondeo para realizar operaciones de mantenimiento, mediciones de caudal y nivel, y recoger muestras para comprobar la calidad del agua.



Figura 7.10. Acondicionamiento de la entubación.

Una vez se hayan terminado las labores de perforación se instalará una arqueta que esté sujeta al emboquille con las finalidades que hemos citado anteriormente.

7.11. Operaciones de limpieza y mantenimiento del sondeo.

Frecuentemente en los sondeos no se presta la importancia que requiere a las operaciones de mantenimiento y limpieza. Esto es debido al desconocimiento de las estructuras de las formaciones que rodean al acuífero así como el entorno geológico.

Las operaciones de limpieza engloban los mecanismos necesarios para retirar las partículas y elementos que hayan sido introducidos accidentalmente durante el proceso de perforación.

Las labores de mantenimiento engloban el mismo tipo de tareas, pero se desarrollaran periódicamente una vez terminado el sondeo y que éste esté en funcionamiento.

De esta forma se asegurará la correcta permeabilidad de los filtros lo que lleva a una reducción de las pérdidas de carga y por tanto ahorro de energía.

7.12. Resumen de los datos de diseño del sondeo.

Las características constructivas de la perforación son:

De 0 a 100 metros: Martillo de 380 mm de diámetro.

Las características y materiales utilizados en la entubación son:

De 0 a 50 m: Tubería ciega -280 mm diámetro -6 mm espesor.

De 50 a 65 m: Tubería ciega -260 mm diámetro -6 mm espesor.

De 65 a 70 m: Filtros puentecillo -2 mm de apertura.

De 70 a 100 m: Tubería ciega -260 mm diámetro -6 mm espesor.

Las propiedades del material utilizado en el empaque de gravas son:

Grava silíceo de forma redondeada de 3,6 mm de paso.

Las características constructivas de la cementación son:

De 0 a 50 metros: cementación.

De 97 a 100 metros: cementación.

8.Conclusiones.

Expuesto el objeto y la utilidad del presente proyecto, esperamos que el mismo merezca la aprobación de la Administración y el Ayuntamiento, dándonos las autorizaciones pertinentes para su tramitación y puesta en servicio.

DOCUMENTO 2:

ANEXOS



ÍNDICE:

1.PRIMER ANEXO: Cálculo eléctrico de la línea.....	1
1.1Características de la línea.	1
1.2.Características del conductor.	1
1.3. Cálculo de la resistencia métrica.	1
1.4. Cálculo de la reactancia métrica.....	2
1.5. Potencia máxima admisible.	2
1.6. Impedancia total de la línea.	3
1.7. Caída de tensión y pérdida de potencia.	3
1.8. Aislamiento.	5
2. SEGUNDO ANEXO: Cálculo mecánico de la línea.....	6
2.1.Datos generales de la instalación.	6
2.2.Tension maxima en la linea y componente horizontal.....	6
2.3.Vano de regulacion.	6
2.4.Tensiones horizontales y flechas en determinadas condiciones.	7
2.5.Límite dinámico eds.	7
2.6.Apoyos.	7
2.7.Cimentaciones.	7
2.8.Cadenas de aisladores.	7
2.9.Distancias de seguridad.	7
2.9.1.Distancia de los conductores al terreno	7
2.9.2.Distancia de los conductores entre sí.....	8
2.9.3.Distancia de los conductores al apoyo.	9
2.10.Ángulo de desviación de la cadena de suspensión.	9
2.11.Tablas resumen.....	10
2.11.1.Tensiones y flechas en hipótesis reglamentarias.	10
2.11.2.Tensiones y flechas de tendido.	12
2.11.3.Cálculo de apoyos.	13
2.11.4.Apoyos adoptados.	14
2.11.5.Crucetas adoptadas.	15
2.11.6.Cálculo de cimentaciones.	15
2.11.7.Cálculo de cadenas de aisladores.	16

3.TERCER ANEXO: Cálculos del centro de transformación.....	17
3.1. Intensidad de alta tensión.	17
3.2. Intensidad de baja tensión.	17
3.3. Cortocircuitos.....	18
3.3.1. Observaciones.....	18
3.3.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.	18
3.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.	19
3.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.....	19
3.4. Dimensionado del embarrado.	20
3.4.1. Comprobación por densidad de corriente.	20
3.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.....	20
3.4.3 Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible. ...	21
3.5. Selección de las protecciones de alta y baja tensión.	21
3.6. Dimensionado de la ventilación del C.T.....	21
3.7. Dimensiones del pozo apagafuegos.	22
3.8. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.....	22
3.8.1. Investigación de las características del suelo.	22
3.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.	22
3.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.....	24
3.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.....	26
3.8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.....	27
3.8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.....	28
3.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.....	28
3.8.8. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.....	30
4.CUARTO ANEXO: Cálculos del cuadro general de mando y protección.	31
4.1.Fórmulas.	31
4.1.1.Sistema Trifásico.	31
4.1.2.Sistema Monofásico.	31
4.1.3.Fórmula Conductividad Eléctrica.....	32
4.1.4.Fórmulas Sobrecargas.....	32
4.1.5.Fórmulas compensación energía reactiva.....	33
4.1.6.Fórmulas de Resistencia a Tierra.....	33
4.1.6.1.Placa enterrada.....	33
4.1.6.2.Pica vertical.....	34

4.1.6.3. Conductor enterrado horizontalmente.....	34
4.1.6.4. Asociación en paralelo de varios electrodos.....	34
4.2. Demanda de potencias.....	35
4.3. Cálculo de la acometida.....	35
4.4. Cálculo de la línea general de alimentación.....	36
4.5. Cálculo de la derivación individual.....	36
4.6. Cálculo de la Línea: Bomba de extracción.....	37
4.7. Cálculo de la Línea: Alumbrdo exterior.....	38
4.8. Cálculo de la Línea: Vestuarios.....	38
4.9. Cálculo de la puesta a tierra.....	39
5. QUINTO ANEXO: Cálculo de la potencia del equipo de bombeo.....	41
5.1. Cálculo de las pérdidas de carga en la entubación:.....	41
5.2. Altura manométrica.....	41
5.3. Potencia absorbida por la bomba.....	42
5.4. Elección de la bomba.....	42

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1.7. Esquema Método RX.....	3
Figura 1.7. Gráfico de potencia.....	5

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1.2. Conductor LA-56.....	1
Tabla 2.1. Características del conductor.....	6
Tabla 2.11.1. Hipótesis de tensión máxima.....	10
Tabla 2.11.1. Hipótesis de flecha.....	11
Tabla 2.11.1. Hipótesis de cálculo de apoyos y aisladores.....	11
Tabla 2.11.2. Tensiones y flechas de tendido (-15 – 15°C).....	12
Tabla 2.11.2. Tensiones y flechas de tendido (20 – 40°C).....	12
Tabla 2.11.3. Cálculo de apoyos para hipótesis 1 y 2.....	13
Tabla 2.11.3. Cálculo de apoyos para hipótesis 3 y 4.....	14
Tabla 2.11.4. Apoyos.....	14
Tabla 2.11.5. Crucetas.....	15
Tabla 2.11.6. Cimentaciones.....	15
Tabla 2.11.7. Cadenas de aisladores 1.....	16
Tabla 2.11.7. Cadenas de aisladores 2.....	16
Tabla 3.8.7. Tensiones aplicadas.....	28

1.PRIMER ANEXO: Cálculo eléctrico de la línea.

1.1Características de la línea.

Potencia consumida: 320 kW; $\cos\phi=0,8$ (inductivo)

Longitud: 626,45m

Tensión al final de la línea: 20 kV

Conductor: LA56

Altitud media: 8,23m

Temperatura media:15°C

Cruceta en bóveda: características en el documento Planos.

A partir de los datos del cable, calculamos los parámetros por unidad de longitud de la línea.

1.2.Características del conductor.

Tabla 1.2. Conductor LA-56

Denominación	Diámetro aparente	Sección total	Hilos	Resist. Eléctrica a 20 °C
LA 56	9,5 mm	54,6 mm ²	6+1	0,614

1.3. Cálculo de la resistencia métrica.

$$R_m = \frac{\rho_{Al}}{S_{Al}} = \frac{0,02826}{54,6 \cdot \frac{6}{(6+1)}} = 6,038 \cdot 10^{-4} \Omega/m$$

Donde:

Rm: Resistencia métrica [Ω/m]

SAl: Sección útil de conductor [mm²]

ρ_{Al} : Resistividad del aluminio a 20°C

1.4. Cálculo de la reactancia métrica.

Coefficiente de autoinducción.

$$L_m = \left(\frac{K}{2n} + 2 \ln \frac{d'}{r'} \right) \cdot 10^{-7} = \left(\frac{1,28}{2 \cdot 1} + 2 \ln \frac{2558,97}{4,75} \right) \cdot 10^{-7} = 1,322 \cdot 10^{-6} \text{ H/m}$$

$$X_m = 2\pi \cdot f \cdot L_m = 4,153 \cdot [10]^{-4} \text{ } \Omega/\text{m}$$

Donde:

X_m : Reactancia métrica [Ω -1/m]

L_m : Coeficiente de autoinducción métrico [H/m]

f : Frecuencia de red [Hz]

$K=1,28$ para LA 56 (factor que depende del número de hilos)

$n=1$ para líneas simples (un solo conductor por fase)

r' : Radio aparente del conductor en el caso de líneas símplex

d' : Distancia media geométrica entre fases

$$d' = \sqrt[3]{2046,76 \cdot 2046,76 \cdot 4000} = 2558,97 \text{ mm}$$

1.5. Potencia máxima admisible.

Por interpolación de la tabla proporcionada en dicho reglamento, su valor es de 3,8965 A/mm² para un conductor LA 56.

Según dicha tabla hay que multiplicar por un coeficiente de reducción de 0,937 por tratarse de composición 6+1 de aluminio-acero.

El valor resultante de la densidad de corriente es 3,651 A/mm².

La intensidad de corriente de cálculo de la línea no sobrepasará el valor de la máxima densidad de corriente para todo el conductor. El valor de la misma (I_{Adm}) es:

$$I_{Adm} = 54,6 \text{ mm}^2 \cdot 3,651 \frac{A}{\text{mm}^2} = 199,35 \text{ A}$$

La potencia máxima de la línea vendrá determinada por la máxima corriente admisible en el conductor y por la tensión nominal de la línea, considerando un factor de potencia de 0,8:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot 20.000 \text{ V} \cdot 199,35 \text{ A} \cdot 0,8 = 5.524,55 \text{ kW}$$

1.6. Impedancia total de la línea.

La resistencia y reactancia totales de la línea por fase se calculan multiplicando la resistencia y reactancia de longitud unitaria por la longitud total de trazado de la línea:

$$R = L \cdot R_m = 626,45 \text{ m} \cdot 6,038 \cdot \frac{10^{-4} \Omega}{\text{m}} = 0,378 \Omega$$

$$X = L \cdot X_m = 626,45 \text{ m} \cdot 4,153 \cdot 10^{-4} \frac{\Omega}{\text{m}} = 0,261 \Omega$$

Donde:

R: Resistencia total de la línea por conductor [Ω]

X: Reactancia total de la línea por conductor [Ω]

L: Longitud total del trazado de la línea [m]

La impedancia compleja de la línea será:

$$\bar{Z} = R + jX = 0,884 + 0,608j = 1,073(34,52^\circ)\Omega$$

1.7. Caída de tensión y pérdida de potencia.

Se utiliza el modelo de circuito RX (RL).

Método RX

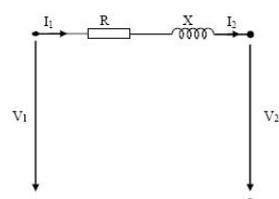


Figura 1.7. Esquema Método RX.

$$\overline{U}_2 = 20.000(0^\circ)V$$

$$\overline{V}_2 = \frac{\overline{U}_2}{\sqrt{3}} = 11.547(0^\circ)V$$

$$\overline{I}_2 = \frac{P_{abs}}{\sqrt{3} \cdot U_2 \cdot \cos\varphi} (\varphi_i) = \frac{320.000}{\sqrt{3} \cdot 20.000 \cdot 0.8} (\varphi_i) = 11,547 (-36.87^\circ)A$$

$$\overline{I}_1 = \overline{I}_2 = 11,547 (-36,87^\circ)A$$

$$\Delta\overline{V} = \overline{Z} \cdot \overline{I}_2 = 12,39(-2,35^\circ)V$$

$$\overline{V}_1 = \Delta\overline{V} + \overline{V}_2 = 11.559,4(-2,518 \cdot 10^{-3}^\circ)V$$

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot |(\overline{V}_1 - \overline{V}_2)| = 21,477 V$$

$$P_1 = 3 \cdot V_1 \cdot I_1 \cdot \cos(\varphi_{v1} - \varphi_{i1}) = 3 \cdot 11.559,4 \cdot 11,547 \cdot \cos(-2,518 \cdot 10^{-3} + 36,87) \\ = 320.353 W$$

- Caída de tensión porcentual de la línea:

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V}{U_2} \cdot 100 = 0,1074\%$$

- Pérdida de potencia:

$$\Delta P\% = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \cdot 100 = 0,1102\%$$

- Rendimiento de la línea:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{320.000}{320.353} = 0,998898$$

Comparando las tensiones obtenidas el circuito es INDUCTIVO.

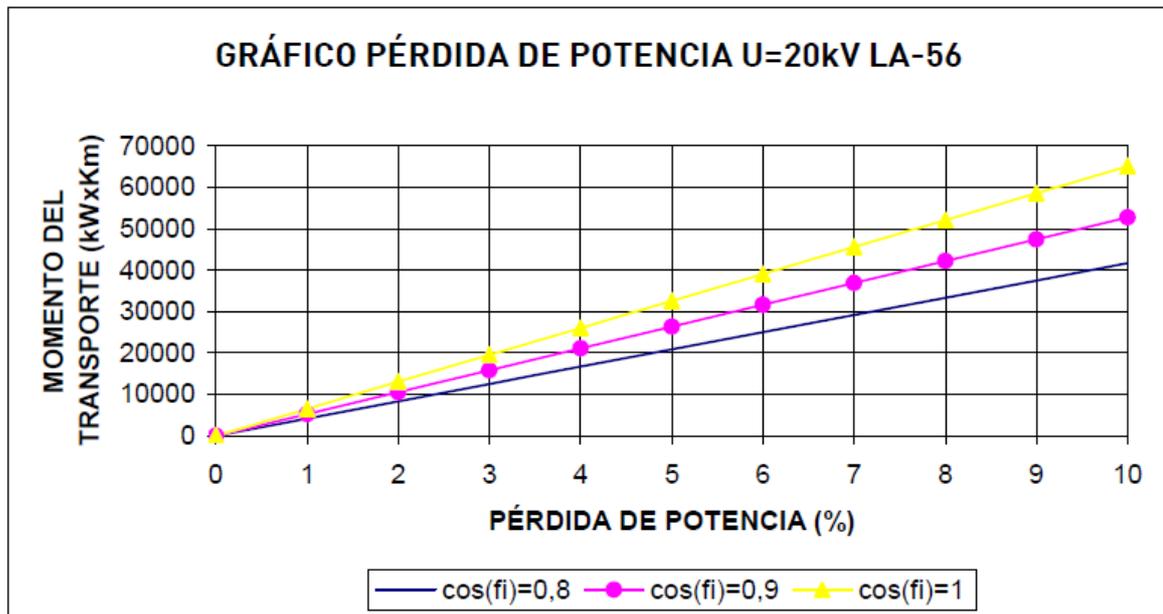


Figura 1.7. Gráfico de potencia.

1.8. Aislamiento.

$$n = \frac{GA \cdot E}{LF}$$

Siendo:

n: Número de aisladores por fase y por cruceta

GA = 2. Grado de aislamiento recomendado en zonas forestales y agrícolas [cm/kV].

LF: Línea de fuga del aislador [cm]

E: Tensión compuesta más elevada de la línea [kV]

$$n = \frac{2 \text{ cm/kV} \cdot 24 \text{ kV}}{32 \text{ cm}} = 1,5 \approx 2$$

La línea deberá llevar 2 aisladores por fase y cruceta.

2. SEGUNDO ANEXO: Cálculo mecánico de la línea.

2.1. Datos generales de la instalación.

Tensión de la línea: 20 kV.
 Tensión más elevada de la línea: 24 kV.
 Velocidad del viento: 120 km/h.
 Zonas: B.

CONDUCTOR.

Tabla 2.1. Características del conductor.

Denominación:	LA-56.
Sección:	54.6 mm ² .
Diámetro:	9.45 mm.
Carga de Rotura:	1640 daN.
Módulo de elasticidad:	7900 daN/mm ² .
Coefficiente de dilatación lineal:	19.1 · 10 ⁻⁶ .
Peso propio:	0.185 daN/m.
Peso propio más sobrecarga de viento:	0.596 daN/m.
Peso propio más sobrecarga con la mitad del viento:	0.339 daN/m.
Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona B):	0.738 daN/m.
Peso propio más sobrecarga de hielo (Zona C):	1.292 daN/m.

2.2. Tension maxima en la linea y componente horizontal.

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

2.3. Vano de regulacion.

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

2.4.Tensiones horizontales y flechas en determinadas condiciones.

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS EN HIPOTESIS REGLAMENTARIAS.

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

2.5.Límite dinámico eds.

Ver en la tabla de TENSIONES Y FLECHAS DE TENDIDO.

2.6.Apoyos.

Ver en la tabla de CALCULO DE APOYOS.

2.7.Cimentaciones.

Ver en la tabla de CALCULO DE CIMENTACIONES.

2.8.Cadenas de aisladores.

Ver en la tabla de CALCULO DE CADENAS DE AISLADORES.

2.9.Distanceancias de seguridad.

2.9.1.Distanceancia de los conductores al terreno .

La altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical, queden situados por encima de cualquier punto del terreno o superficies de agua no navegables a una altura mínima de.

$$\text{Distancia} = D_{add} + D_{el} = 5,3 + 0,22 = 2,52 \text{ m ; mínimo } 6 \text{ m.}$$

Siendo:

D_{add} = Distancia de aislamiento adicional, para asegurar el valor D_{el} con el terreno.

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

2.9.2. Distancia de los conductores entre sí.

La distancia de los conductores entre sí D debe ser como mínimo:

$$D = k \cdot \sqrt{F + L} + k' \cdot D_{pp}$$

Siendo:

k = Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, según tabla 16 del apdo. 5.4.1.

L = Longitud de la cadena de suspensión (m). Si la cadena es de amarre L=0.

F = Flecha máxima (m).

D_{pp} = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.

apoyo 1

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{0.48 + 0} + 0.75 \cdot 0.25 = 0.64 \text{ m}$$

apoyo 2

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{0.75 + 0} + 0.75 \cdot 0.25 = 0.75 \text{ m}$$

apoyo 3

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{1.27 + 0} + 0.75 \cdot 0.25 = 0.92 \text{ m}$$

apoyo 4

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{1.63 + 0} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.02 \text{ m}$$

apoyo 5

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{1.71 + 0} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.04 \text{ m}$$

apoyo 6

$$D = 0.65 \cdot \sqrt{3.16 + 0} + 0.75 \cdot 0.25 = 1.34 \text{ m}$$

apoyo 7

$$D = 0.65 \cdot v (3.16 + 0) + 0.75 \cdot 0.25 = 1.34 \text{ m}$$

apoyo 8

$$D = 0.65v (1.1 + 0) + 0.75 \cdot 0.25 = 0.87 \text{ m}$$

apoyo 9

$$D = 0.65 \cdot v (1.27 + 0.51) + 0.75 \cdot 0.25 = 1.06 \text{ m}$$

apoyo 10

$$D = 0.65 \cdot v (2.69 + 0.51) + 0.75 \cdot 0.25 = 1.35 \text{ m}$$

2.9.3. Distancia de los conductores al apoyo.

La distancia mínima de los conductores al apoyo d_{sa} será de:

$$d_{sa} = Del = 0.22 \text{ m.}; \text{ mínimo } 0,2 \text{ m.}$$

$$d_{sa} = 0.22 \text{ m.}$$

Siendo:

Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido.

2.10. Ángulo de desviación de la cadena de suspensión.

Debido al esfuerzo del viento sobre los conductores, las cadenas de suspensión en los apoyos sufren una desviación respecto a la vertical. El ángulo máximo de desviación de la cadena no podrá ser superior al ángulo máximo permitido para que se mantenga la distancia del conductor al apoyo.

$$\text{tg } \gamma = (P_v + E_{ca}/2) / (P_{-x^{\circ}C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t, \text{ en apoyos de alineación.}$$

$$\text{tg } \gamma = (P_v \cdot \cos[(180-\alpha)/2] + R_{av} + E_{ca}/2) / (P_{-x^{\circ}C+V/2} + P_{ca}/2) = E_{tv} / P_t,$$

en apoyos de ángulo.

Siendo:

$\text{tg } \gamma$ = Tangente del ángulo que forma la cadena de suspensión con la vertical, al desviarse por la acción del viento.

P_v = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre el conductor (120 km/h) (daN).

E_{ca} = Esfuerzo de la mitad de la presión de viento sobre la cadena de aisladores y herrajes (120 km/h) (daN).

$P_{-X^{\circ}C+V/2}$ = Peso total del conductor que gravita sobre el apoyo en las condiciones de una $T^a X$ (-5 °C en zona A, -10 °C en zona B, -15 °C en zona C) con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

P_{ca} = Peso de la cadena de aisladores y herrajes (daN).

α = Ángulo que forman los conductores de la línea (gr. sexa.)

R_{av} = Resultante de ángulo en las condiciones de -5 °C en zona A, -10 °C en zona B y -15 °C en zona C con sobrecarga mitad de la presión de viento (120 km/h) (daN).

2.11. Tablas resumen.

2.11.1. Tensiones y flechas en hipótesis reglamentarias.

Tabla 2.11.1. Hipótesis de tensión máxima.

Vano	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Tensión Máxima						
				-5°C+V Toh(daN)	-10°C+V Toh(daN)	-15°C+V Toh(daN)	-15°C+H Toh(daN)	-20°C+H Toh(daN)	-15°C+H+V Toh(daN)	-20°C+H+V Toh(daN)
1-2	33.16	1.1	33.16		358.2		409.1			
2-3	45.66	0.45	45.66		353.1		409.4			
3-9	63.53	1.97	60.21		346.1		407.7			
9-4	56.21	2.98	60.21		346.1		407.7			
4-5	74.96	3.2	74.96		341.9		407.5			
5-10	78.65	7.58	90.35		334.8		403			
10-6	98.68	9.42	90.35		334.8		403			
6-7	110.61	1	110.61		336.2		407.5			
7-8	58.67	1.1	58.67		347.8		408.9			

Tabla 2.11.1. Hipótesis de flecha.

Vano	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Flecha Máxima						Hipótesis Flecha Mínima		
				15°C+V		50°C		0°C+H		-5°C	-15°C	-20°C
				Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	Th(daN)	F(m)	F(m)	F(m)	F(m)
1-2	33.16	1.1	33.16	230.2	0.36	52.7	0.48	323.8	0.31		0.07	
2-3	45.66	0.45	45.66	251.3	0.62	64.1	0.75	340.3	0.57		0.16	
3-9	63.53	1.97	60.21	268.4	1.12	73.3	1.27	353.9	1.05		0.4	
9-4	56.21	2.98	60.21	268.4	0.88	73.3	1	353.9	0.83		0.31	
4-5	74.96	3.2	74.96	281.6	1.49	80	1.63	365.1	1.42		0.72	
5-10	78.65	7.58	90.35	288.8	1.6	84.1	1.71	370.2	1.55		0.98	
10-6	98.68	9.42	90.35	288.8	2.53	84.1	2.69	370.2	2.44		1.55	
6-7	110.61	1	110.6	301.1	3.03	89.5	3.16	382.2	2.96		2.18	
7-8	58.67	1.1	58.67	267.5	0.96	72.6	1.1	353.4	0.9		0.33	

Tabla 2.11.1. Hipótesis de cálculo de apoyos y aisladores.

Vano	Longit. (m)	Desni. (m)	Vano Regula. (m)	Hipótesis de Cálculo Apoyos					Desviación Cadenas Aisladores			
				-5°C+V	-	-	-	-	-	-	-	
				Th(daN)	10°C+V Th(daN)	15°C+V Th(daN)	15°C+H Th(daN)	20°C+H Th(daN)	5°C+V/2 Th(daN)	10°C+V/2 Th(daN)	15°C+V/2 Th(daN)	
1-2	33.16	1.1	33.16		358.2		409.1				324.9	
2-3	45.66	0.45	45.66		353.1		409.4				295.5	
3-9	63.53	1.97	60.21		346.1		407.7				261.7	
9-4	56.21	2.98	60.21		346.1		407.7				261.7	
4-5	74.96	3.2	74.96		341.9		407.5				238.4	
5-10	78.65	7.58	90.35		334.8		403				219.2	
10-6	98.68	9.42	90.35		334.8		403				219.2	
6-7	110.61	1	110.61		336.2		407.5				210.9	
7-8	58.67	1.1	58.67		347.8		408.9				266.1	

2.11.2. Tensiones y flechas de tendido.

Tabla 2.11.2. Tensiones y flechas de tendido (-15 – 15°C).

Vano	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	-15°C		-10°C		-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C	
				T(da N)	F(m)												
1-2	33.16	1.1	33.16	350.2	0.07	310.5	0.08	271.5	0.09	233.5	0.11	197.3	0.13	163.9	0.16	134.7	0.19
2-3	45.66	0.45	45.66	301.6	0.16	264.6	0.18	229.5	0.21	197.4	0.24	168.1	0.29	143.6	0.34	123.9	0.39
3-9	63.53	1.97	60.21	234.5	0.4	205.6	0.45	180.2	0.52	158.8	0.59	141.1	0.66	126.7	0.74	115.1	0.81
9-4	56.21	2.98	60.21	234.5	0.31	205.6	0.36	180.2	0.41	158.8	0.46	141.1	0.51	126.7	0.58	115.1	0.64
4-5	74.96	3.2	74.96	181.2	0.72	163.7	0.79	149.1	0.87	136.8	0.95	126.6	1.03	118	1.11	110.7	1.18
5-10	78.65	7.58	90.35	146	0.98	137.5	1.05	129.1	1.13	122.3	1.21	116.4	1.29	111.1	1.37	106.4	1.45
10-6	98.68	9.42	90.35	146	1.55	137.5	1.62	129.1	1.7	122.3	1.78	116.4	1.86	111.1	2.04	106.4	2.11
6-7	110.61	1	110.61	130.1	2.18	125.1	2.26	120.6	2.34	116.5	2.42	112.3	2.5	109.3	2.59	106.1	2.67
7-8	58.67	1.1	58.67	243.1	0.33	212.8	0.37	186	0.43	163.2	0.49	144.2	0.55	128.8	0.62	116.3	0.68

Tabla 2.11.2. Tensiones y flechas de tendido (20 – 40°C).

Vano	Long. (m)	Desni. (m)	V.Reg. (m)	20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C		EDS
				T(da N)	F(m)													
1-2	33.16	1.1	33.16	111.1	0.23	93.17	0.27	79.9	0.32	70.1	0.36	62.8	0.41	57.1	0.45	52.7	0.48	8.21
2-3	45.66	0.45	45.66	108.3	0.45	96.2	0.5	86.8	0.56	79.3	0.61	73.2	0.66	68.2	0.71	64.1	0.75	7.55
3-9	63.53	1.97	60.21	105.6	0.88	97.7	0.96	91.2	1.02	85.6	1.09	80.9	1.15	76.8	1.22	73.3	1.27	7.02
9-4	56.21	2.98	60.21	105.6	0.69	97.7	0.75	91.2	0.8	85.6	0.85	80.9	0.9	76.8	0.95	73.3	1	7.02
4-5	74.96	3.2	74.96	104.4	1.25	99	1.31	94.2	1.38	90	1.45	86.3	1.51	83	1.57	80	1.63	6.75
5-10	78.65	7.58	90.35	102.2	1.41	98.5	1.46	95	1.51	91.9	1.56	89.1	1.61	86.5	1.66	84.1	1.71	6.49
10-6	98.68	9.42	90.35	102.2	2.21	98.5	2.3	95	2.38	91.9	2.46	89.1	2.54	86.5	2.62	84.1	2.69	6.49
6-7	110.6	1	110.6	103.2	2.74	100.5	2.82	98	2.89	95.6	2.96	93.4	3.03	91.4	3.1	89.5	3.16	6.47
7-8	58.67	1.1	58.67	106.2	0.75	98	0.81	91.1	0.87	85.4	0.93	80.5	0.99	76.3	1.04	72.6	1.1	7.09

2.11.3.Cálculo de apoyos.

Tabla 2.11.3. Cálculo de apoyos para hipótesis 1 y 2.

Apoyo	Tipo	Ang. Rel. gr.sexsa.	Hipótesis 1ª (Viento) (-5:A/-10:B/-15:C)°C+V				Hipótesis 2ª (Hielo) (-15:B/-20:C)°C+H			
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)
1	Fin Línea		13.2	40.3	1074.6		11.2		1227.3	
2	Ang. Am.	84.1; apo.1	59.7	310.3	15.2		145.9	252.4	0.9	
3	Ang. Am.	35.6; apo.2	53.6	1783.9	12.2		125.3	1993.2	3	
9	Alin. Susp.		41.2	114.1			120.7			
4	Ang. Am.	42.8; apo.5	70	1615.8	8.6		188.3	1795.9	0.4	
5	Ang. Am.	71.3; apo.4	56.4	799.3	20.2		136.3	779.6	12.8	
10	Alin. Susp.		64.8	163.8			213.5			
6	Ang. Am.	58.4; apo.7	115.3	1231.2	3.6		367.3	1274.1	11.5	
7	Ang. Am.	59.1; apo.6	73.9	1200.3	29.9		205.9	1255.9	3.6	
8	Fin Línea		37.4	62.1	1043.4		103.1		1226.7	

Apoyo	Tipo	Ang. Rel. gr.sexsa.	Hipótesis 3ª (Desequilibrio de tracciones) (-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H				Hipótesis 4ª (Rotura de conductores) (-5:A)°C+V (-15:B/-20:C)°C+H				Dist.Cond. (m)	Dist.Lt (m)
			V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)	V (daN)	T (daN)	L (daN)	Lt (daN)		
1	Fin Línea						12.5			409.1	0.64	1
2	Ang. Am.	84.1; apo.1	145.9	233.6	183.3						0.75	1
3	Ang. Am.	35.6; apo.2	125.3	1993.2	3						0.92	1.75
9	Alin. Susp.		120.7		97.8						1.06	2.5
4	Ang. Am.	42.8; apo.5	188.3	1795.9	0.4						1.02	1.5
5	Ang. Am.	71.3; apo.4	136.3	725.1	173.7						1.04	1.25
10	Alin. Susp.		213.5		96.7						1.35	1.5

6	Ang. Am.	58.4; apo.7	367.3	1185.1	156.2						1.34	1.75
7	Ang. Am.	59.1; apo.6	205.9	1163.7	158						1.34	1.75
8	Fin Línea						73.7			408.9	0.87	1

Tabla 2.11.3. Cálculo de apoyos para hipótesis 3 y 4.

2.11.4. Apoyos adoptados.

Tabla 2.11.4. Apoyos.

Apoyo	Tipo	Constitución	Coefi. c. Seguridad	Angulo gr.sex a.	Altura Total (m)	Esf. Nominal (daN)	Esf. Secund. (daN)	Esf.punta c.Tors. (daN)	Esf.Ver. s.Tors. (daN)	Esf.Ver. c.Tors. (daN)	Esfue r. Torsi ón (daN)	Dist. Torsi ón (m)	Peso (daN)
1	Fin Línea	Celosia recto	N		10	2000			600	600	1400	1.5	483
2	Ang. Am.	Celosia recto	N	168.2	10	1000			600	600	700	1.5	343
3	Ang. Am.	Celosia recto	R	71.2	10	3000			800	800	1400	1.5	636
9	Alin. Susp.	Horm. vib.	N		9	250 (T)	160 (L)		0				
4	Ang. Am.	Celosia recto	R	85.5	12	3000			800	800	1400	1.5	779
5	Ang. Am.	Celosia recto	R	142.6	12	2000			600	600	1400	1.5	602
10	Alin. Susp.	Horm. vib.	N		11	250 (T)	160 (L)		0				
6	Ang. Am.	Celosia recto	N	116.8	12	2000			600	600	1400	1.5	602
7	Ang. Am.	Celosia recto	R	118.3	12	2000			600	600	1400	1.5	602
8	Fin Línea	Celosia recto	R		10	2000			600	600	1400	1.5	483

2.11.5. Crucetas adoptadas.

Tabla 2.11.5. Crucetas.

Apoyo	Tipo	Constitución	Montaje	D.Cond. Cruceta (m)	a Brazo Superior (m)	b Brazo Medio (m)	c Brazo Inferior (m)	d D.Vert. Brazos (m)	e Altura Tirante (m)	Peso (daN)
1	Fin Línea	Celosia recto	Montaje O	1	1					36
2	Ang. Am.	Celosia recto	Montaje O	1	1					36
3	Ang. Am.	Celosia recto	Montaje O	1.75	1.75					97
9	Alin. Susp.	Horm. vib.	Boveda	2.58	2.5	0.65		1.25		230
4	Ang. Am.	Celosia recto	Montaje O	1.5	1.5					86
5	Ang. Am.	Celosia recto	Montaje O	1.25	1.25					65
10	Alin. Susp.	Horm. vib.	Boveda	1.57	1.5	0.45		0.75		180
6	Ang. Am.	Celosia recto	Montaje O	1.75	1.75					97
7	Ang. Am.	Celosia recto	Montaje O	1.75	1.75					97
8	Fin Línea	Celosia recto	Montaje O	1	1					36

2.11.6. Cálculo de cimentaciones.

Tabla 2.11.6. Cimentaciones.

Apoyo	Tipo	Esf.Util Punta (daN)	Alt.Res. conduc. (m)	Mom.Producido por el conduc. (daN.m)	Esf.Vie. Apoyos (daN)	Alt.Vie. Apoyos (m)	Mom.Producido Viento Apoyos (daN.m)	Momento Total Fuerzas externas (daN.m)
1	Fin Línea	2000	8.2	16400	266.4	3.83	1019.7	17419.7
2	Ang. Am.	1000	8.5	8500	237.4	3.96	939.9	9439.9
3	Ang. Am.	3000	7.95	23850	280.7	3.72	1043.4	24893.4
9	Alin. Susp.	250	8.66	2164.2	173.9	3.39	589.6	2753.8
4	Ang. Am.	3000	9.9	29700	355.2	4.52	1606.8	31306.8
5	Ang. Am.	2000	10.1	20200	325.4	4.62	1502.5	21702.5
10	Alin. Susp.	250	10.04	2510	237.7	4.16	989.7	3499.7
6	Ang. Am.	2000	10.1	20200	325.4	4.62	1502.5	21702.5
7	Ang. Am.	2000	10.1	20200	325.4	4.62	1502.5	21702.5
8	Fin Línea	2000	8.2	16400	266.4	3.83	1019.7	17419.7

2.11.7. Cálculo de cadenas de aisladores.

Tabla 2.11.7. Cadenas de aisladores 1.

Apoyo	Tipo	Denom.	Qa (daN)	Diam. Aisl. (mm)	Lf (mm)	Long. Aisl. (m)	Peso Aisl. (daN)
1	Fin Línea	U40B	4000	175	190	0.11	1.67
2	Ang. Am.	U40B	4000	175	190	0.11	1.67
3	Ang. Am.	U40B	4000	175	190	0.11	1.67
9	Alin. Susp.	U40B	4000	175	190	0.11	1.67
4	Ang. Am.	U40B	4000	175	190	0.11	1.67
5	Ang. Am.	U40B	4000	175	190	0.11	1.67
10	Alin. Susp.	U40B	4000	175	190	0.11	1.67
6	Ang. Am.	U40B	4000	175	190	0.11	1.67
7	Ang. Am.	U40B	4000	175	190	0.11	1.67
8	Fin Línea	U40B	4000	175	190	0.11	1.67

Tabla 2.11.7. Cadenas de aisladores 2.

Apoyo	Tipo	N.Cad.	Denom.	N.Ais.	Nia (cm/kV)	Lca (m)	Pca (daN)	Eca (daN)	Pv+Pca (daN)	Csmv	Toh· ncf (daN)	Csmh
1	Fin Línea	3 C.Am.	U40B	3	1.7	0.51	5.01	4.04	6.29	636.41	409.1	9.78
2	Ang. Am.	6 C.Am.	U40B	3	1.7	0.51	5.01	4.04	30.79	129.93	409.4	9.77
3	Ang. Am.	6 C.Am.	U40B	3	1.7	0.51	5.01	4.04	25.91	154.39	409.4	9.77
9	Alin. Susp.	3 C.Su.	U40B	3	1.7	0.51	5.01	4.04	40.25	99.39	0	40000
4	Ang. Am.	6 C.Am.	U40B	3	1.7	0.51	5.01	4.04	47.46	84.28	407.7	9.81
5	Ang. Am.	6 C.Am.	U40B	3	1.7	0.51	5.01	4.04	50.15	79.76	407.5	9.82
10	Alin. Susp.	3 C.Su.	U40B	3	1.7	0.51	5.01	4.04	71.18	56.2	0	40000
6	Ang. Am.	6 C.Am.	U40B	3	1.7	0.51	5.01	4.04	80.23	49.86	407.5	9.82
7	Ang. Am.	6 C.Am.	U40B	3	1.7	0.51	5.01	4.04	49.61	80.63	408.9	9.78
8	Fin Línea	3 C.Am.	U40B	3	1.7	0.51	5.01	4.04	34.36	116.43	408.9	9.78

3. TERCER ANEXO: Cálculos del centro de transformación.

3.1. Intensidad de alta tensión.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U = Tensión compuesta primaria en kV = 15 kV.

I_p = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del (kVA)	transformador (A)	I_p
250	9.62	

siendo la intensidad total primaria de 9.62 Amperios.

3.2. Intensidad de baja tensión.

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

W_{fe} = Pérdidas en el hierro.

W_{cu} = Pérdidas en los arrollamientos.

U = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV.

I_s = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Pérdidas totales en transformador (kW)	Is (A)
250	3.55	355.72

3.3. Cortocircuitos.

3.3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 400 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

3.3.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

Siendo:

S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

U = Tensión primaria en kV.

I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U_s}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U_{cc} = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

U_s = Tensión secundaria en carga en voltios.

I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

3.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

S_{cc} = 400 MVA.

U = 15 kV.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

I_{ccp} = 15.4 kA.

3.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	U _{cc} (%)	I _{ccs} (kA)
250	4	9.02

Siendo:

- Ucc: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.
- Iccs: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

3.4. Dimensionado del embarrado.

Como resultado de los ensayos que han sido realizados a las celdas fabricadas por Schneider Electric no son necesarios los cálculos teóricos ya que con los certificados de ensayo ya se justifican los valores que se indican tanto en esta memoria como en las placas de características de las celdas.

3.4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene como objeto verificar que no se supera la máxima densidad de corriente admisible por el elemento conductor cuando por el circule una corriente igual a la corriente nominal máxima.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249139XA realizado por VOLTA.

3.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

La comprobación por sollicitación electrodinámica tiene como objeto verificar que los elementos conductores de las celdas incluidas en este proyecto son capaces de soportar el esfuerzo mecánico derivado de un defecto de cortocircuito entre fase.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249068XA realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia electrodinámica de 40kA.

3.4.3 Comprobación por sollicitación térmica. Sobreintensidad térmica admisible.

La comprobación por sollicitación térmica tienen como objeto comprobar que por motivo de la aparición de un defecto o cortocircuito no se producirá un calentamiento excesivo del elemento conductor principal de las celdas que pudiera así dañarlo.

Para las celdas modelo SM6 seleccionadas para este proyecto se ha obtenido la correspondiente certificación que garantiza cumple con la especificación citada mediante el protocolo de ensayo 51249068XA realizado por VOLTA.

El ensayo garantiza una resistencia térmica de 16kA 1 segundo.

3.5. Selección de las protecciones de alta y baja tensión.

* ALTA TENSIÓN.

No se instalarán fusibles de alta tensión al utilizar como interruptor de protección un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan.

* BAJA TENSIÓN.

Los elementos de protección de las salidas de Baja Tensión del C.T. no serán objeto de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.

3.6. Dimensionado de la ventilación del C.T.

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 62271-102, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento realizados en LCOE con número de informe 200506330341.

3.7. Dimensiones del pozo apagafuegos.

El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

Potencia del transformador (kVA)	Volumen mínimo del foso (litros)
250	350

Dado que el foso de recogida de aceite del prefabricado será de 760 litros para cada transformador, no habrá ninguna limitación en este sentido.

3.8. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra.

3.8.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial $\sigma = 200 \Omega\text{m}$.

3.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

Dado que es posible que la tensión de servicio pase en un futuro a 20 kV y que, cuando se produzca esta circunstancia pudieran conservarse los valores característicos actuales del régimen de neutro, la instalación de tierras se dimensionará para la situación más desfavorable, que va a ser la de 20 kV. Por tanto, los cálculos que siguen van referidos a una tensión de 20 kV. Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (UFDSA), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 0.5 segundos.

Por otra parte, el neutro de la red de distribución en Media Tensión está aislado. Por esto, la intensidad máxima de defecto dependerá de la capacidad entre la red y tierra. Dicha capacidad dependerá no sólo de la línea a la que está conectado el Centro, sino también de todas aquellas líneas tanto aéreas como subterráneas que tengan su origen en la misma subestación de cabecera, ya que en el momento en que se produzca un defecto (y hasta su eliminación) todas estas líneas estarán interconectadas.

En este caso, según datos proporcionados por UFDSA, la longitud de las líneas aéreas es de 6 km. y la longitud de las líneas subterráneas es de 0 km.

Las expresiones a emplear para calcular la intensidad de defecto son:

Donde:
$$I_d = \frac{20.000 \text{ V}}{\sqrt{3} \sqrt{R_t^2 + X_c^2}}$$

R_t : resistencia del sistema de puesta a tierra.

$$X_c = 1 / (3 * w * C).$$

$$C = L_a * C_a + L_s * C_s \quad (= \text{capacidad de la red}).$$

$$w = 2 * 3,14 * 50 \quad (= \text{pulsación de la red}).$$

L_a = longitud de las líneas aéreas en Km.

L_s = Longitud de las líneas subterráneas en Km.

$$C_a = 0,006E-6 \text{ faradios/Km} \quad (= \text{capacidad homopolar de las líneas aéreas de M.T.}).$$

$$C_s = 0,25E-6 \text{ faradios/Km} \quad (= \text{capacidad homopolar de las líneas subterráneas de M.T.}).$$

Según datos proporcionados por la Compañía Eléctrica:

$$- L_a = 6 \text{ Km.}$$

$$- L_s = 0 \text{ Km.}$$

Por lo que:

$$- C = 0.04 \text{ E-6 faradios.}$$

$$- X_c = 29488.09 .$$

3.8.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.

Para el diseño preliminar se estudiarán por separado la tierra de protección y la de servicio. Al presentar esta instalación las condiciones especificadas en el apartado 6.3. del MIE-RAT 13 y las del método UNESA ($U_d \leq 1000V$), las puestas a tierra de protección y de servicio de la instalación se interconectarán y constituirán una instalación de tierra general.

* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 40-30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.1 \Omega / (\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.0231 V / (\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 14 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

* TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.073 \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.012 V/(\Omega \cdot m \cdot A).$$

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650

mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios (=37 x 0,650).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 3.8.8.

3.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro (R_t), intensidad y tensión de defecto correspondientes (I_d , U_d), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r * \sigma .$$

- Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = \frac{20.000 \text{ V}}{\sqrt{3} \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

- Tensión de defecto, U_d :

$$U_d = I_d * R_t .$$

Siendo:

$$\sigma = 200 \Omega.m.$$

$$K_r = 0.1 \Omega./(\Omega.m).$$

$$X_n = X_c = 29488.09 \Omega.$$

Se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 20 \Omega.$$

$$I_d = 0.39 \text{ A.}$$

$$U_d = 7.8 \text{ V.}$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 2000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

* TIERRA DE SERVICIO.

$$R_t = K_r * \sigma = 0.073 * 200 = 14.6 \Omega.$$

Vemos que es inferior a 37Ω .

3.8.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

$$U_p = K_p * \sigma * I_d = 0.0231 * 200 * 0.39 = 1.8 \text{ V.}$$

3.8.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t * I_d = 20 * 0.39 = 7.8 \text{ V.}$$

3.8.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

Tabla 3.8.7. Tensiones aplicadas.

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 0.5 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = 204 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{P(\text{exterior})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{1000} \right)$$
$$U_{P(\text{acceso})} = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000} \right)$$

Siendo:

U_{ca} = Tensiones de contacto aplicada = 204 V

R_{a1} = Resistencia del calzado = 2.000 Ω .m

σ = Resistividad del terreno = 200 Ω .m

σ_h = Resistividad del hormigón = 3.000 Ω .m

Obtenemos los siguientes resultados:

$$U_{p(\text{exterior})} = 12648 \text{ V}$$

$$U_{p(\text{acceso})} = 29784 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 1.8 \text{ V.} < U_{p(\text{exterior})} = 12648 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 7.8 \text{ V.} < U_p(\text{acceso}) = 29784 \text{ V.}$$

3.8.8. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

4. CUARTO ANEXO: Cálculos del cuadro general de mando y protección.

4.1. Fórmulas.

Emplearemos las siguientes fórmulas.

4.1.1. Sistema Trifásico.

$$I = Pc / 1,732 \times U \times \text{Cosj} \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times Pc \times Xu \times \text{Senj} / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cosj}) = \text{voltios (V)}$$

4.1.2. Sistema Monofásico.

$$I = Pc / U \times \text{Cosj} \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times Pc / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times Pc \times Xu \times \text{Senj} / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cosj}) = \text{voltios}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos j = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N^o de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mW/m.

4.1.3.Fórmula Conductividad Eléctrica.

$$K = 1/r$$

$$r = r_{20}[1+a(T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo:

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

r = Resistividad del conductor a la temperatura T.

r₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.018$$

$$Al = 0.029$$

a = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392$$

$$Al = 0.00403$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

4.1.4.Fórmulas Sobrecargas.

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

4.1.5. Fórmulas compensación energía reactiva.

$$\cos\phi = P/\sqrt{P^2 + Q^2}.$$

$$\tan\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P(\tan\phi_1 - \tan\phi_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times w; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times w; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

φ₁ = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

φ₂ = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

w = 2 × P × f ; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(μF).

4.1.6. Fórmulas de Resistencia a Tierra.

4.1.6.1. Placa enterrada.

$$R_t = 0,8 \cdot r / P$$

Siendo:

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

4.1.6.2.Pica vertical.

$$R_t = r / L$$

Siendo:

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

4.1.6.3.Conductor enterrado horizontalmente.

$$R_t = 2 \cdot r / L$$

Siendo:

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

4.1.6.4.Asociación en paralelo de varios electrodos.

$$R_t = 1 / (L_c/2r + L_p/r + P/0,8r)$$

Siendo:

R_t: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L_c: Longitud total del conductor (m)

L_p: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

4.2.Demanda de potencias.

- Potencia total instalada:

Bomba extracción	29440 W
Alumbrado exterior	1000 W
Vestuarios	2000 W
TOTAL....	32440 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3000

- Potencia Instalada Fuerza (W): 29440

- Potencia Máxima Admisible (W): 50435.84

4.3.Cálculo de la acometida.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 32440 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$29440 \times 1.25 + 5400 = 42200$ W. (Coef. de Simult.: 1)

$I = 42200 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 76.14$ A.

Se eligen conductores Unipolares 4x25mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al

I.ad. a 25°C (Fc=1) 82 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 81.04

$e(\text{parcial}) = 5 \times 42200 / (27.67 \times 400 \times 25) = 0.76$ V. = 0.19 %

$e(\text{total}) = 0.19\%$ ADMIS (2% MAX.)

4.4.Cálculo de la línea general de alimentación.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 32440 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $29440 \times 1.25 + 5400 = 42200$ W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 42200 / (1,732 \times 400 \times 0.8) = 76.14 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x50+TTx25mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 155 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 125 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.68

$e(\text{parcial}) = 5 \times 42200 / (51.39 \times 400 \times 50) = 0.21$ V.=0.05 %

$e(\text{total}) = 0.05\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 100 A.

4.5.Cálculo de la derivación individual.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 5 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 32440 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):
 $29440 \times 1.25 + 5400 = 42200$ W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I = 42200 / (1,732 \times 400 \times 0.8) = 76.14 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 75 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.18

$e(\text{parcial})=5 \times 42200 / 48.16 \times 400 \times 25 = 0.44 \text{ V.} = 0.11 \%$

$e(\text{total})=0.16\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 91 A.

4.6.Cálculo de la Línea: Bomba de extracción.

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 13 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 29440 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$29440 \times 1.25 = 36800 \text{ W.}$

$I = 36800 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 66.4 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.99

$e(\text{parcial})=13 \times 36800 / 49.54 \times 400 \times 25 \times 1 = 0.97 \text{ V.} = 0.24 \%$

$e(\text{total})=0.4\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 86 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

4.7. Cálculo de la Línea: Alumbrado exterior.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 15 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $1000 \times 1.8 = 1800 \text{ W}$.

$$I = 1800 / 230 \times 1 = 7.83 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares $2 \times 25 + \text{TT} \times 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C ($F_c = 1$) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.36

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 1800 / 54.41 \times 230 \times 25 = 0.17 \text{ V} = 0.08 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.24\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

4.8. Cálculo de la Línea: Vestuarios.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 15 m; Cos j: 1; $X_u(\text{mW/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 $2000 \times 1.8 = 3600 \text{ W}$.

$$I=3600/230 \times 1=15.65 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 105 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 26.44

$$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 3600 / 54.19 \times 230 \times 25 = 0.35 \text{ V.} = 0.15 \%$$

$$e(\text{total})=0.31\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Cuadro General de Mando y Protección.

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T. (%)	C.T.Total (%)	Dim. (mm).
ACOMETIDA	42200	5	4x25Al	76.14	82	0.19	0.19	90
LINEA GENERAL ALIM.	42200	5	4x50+TTx25Cu	76.14	155	0.05	0.05	125
DERIVACION IND.	42200	5	4x25+TTx16Cu	76.14	105	0.11	0.16	75
Bomba extracción	36800	13	4x25+TTx16Cu	66.4	105	0.24	0.4	90
Alumbrado exterior	1800	15	2x25+TTx16Cu	7.83	105	0.08	0.24	90
Vestuarios	3600	15	2x25+TTx16Cu	15.65	105	0.15	0.31	90

4.9.Cálculo de la puesta a tierra.

- La resistividad del terreno es 300 ohmios.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

5. QUINTO ANEXO: Cálculo de la potencia del equipo de bombeo.

En este anexo, vamos a calcular la potencia necesaria para el equipo de bombeo. Para ello partiremos de los siguientes datos, tomados de otros sondeos teóricos y aplicados a nuestro sondeo:

5.1. Cálculo de las pérdidas de carga en la entubación:

(Procederemos a su cálculo mediante la ecuación de Reynolds de pérdidas de carga).

$$H_r = 0,0826 * f * L * (Q^2 / D^2)$$

Siendo:

f : Coeficiente de fricción 0,0162 (buscado en el diagrama de Moody)

L : Longitud de la entubación de impulsión 90 m (Profundidad a la que irá la bomba)

Q : Caudal de extracción = 20 litros/seg = 0,02 m³/seg

D : Diámetro interior de la tubería 0,15m

Entonces, las pérdidas de carga serán:

$$H_r = 0,0826 * 0,0162 * 90 * (0,02^2 / 0,15^2) = 0,215 \text{ m}$$

Pérdidas en el cabezal : 0,54 m

Pérdidas de carga totales: 0,214 + 0,54 = 0,754 metros.

5.2. Altura manométrica.

Siendo:

Nivel dinámico del sondeo: 90 m.

Diferencia de cotas sondeo/deposito: 5 m.

Pérdidas de carga: 0,732 m.

Si se tienen en cuenta las pérdidas de carga de los tramos de tubería que van desde el equipo de impulsión del sondeo hasta el depósito, tendremos que la altura manométrica será:

$$H \text{ manométrica} = H_g + P_c$$

$$H \text{ manométrica} = 90 + 5 + 0,754 = 95,754 \text{ m.}$$

La bomba se instalará a unos 90 metros de profundidad de la superficie del terreno y estará diseñada para extraer un caudal de 20 l/s.

5.3.Potencia absorbida por la bomba.

De acuerdo a todos los datos de partida, calcularemos la Potencia Absorbida por la Bomba, mediante la expresión:

$$P = (Q * H) / (75 * \eta_b)$$

Siendo:

- P = Potencia de la Bomba en C.V.
- Q = Caudal en l/s.
- Hm = Altura Manométrica en m.
- η_b = Rendimiento de la Bomba = 0,80 (estimación)

Por lo que la Potencia absorbida será:

$$P = (20 * 95,754) / (75 * 0,8) = 31,918 \text{ c.v.}$$

5.4.Elección de la bomba.

Buscando en el mercado especializado en equipos de impulsión se ha seleccionado la **bomba UGP-0840 de 5 rodetes**, con una potencia máxima de 40 C.V.

DOCUMENTO 3:

PLANOS



ÍNDICE:

1	PLANO 1: Situación.....
2	PLANO 1.1: Situación del Sondeo sobre el mapa cartográfico.
3	PLANO 2: Planta detalle de la línea.
4	PLANO 3: Perfil detalle de la línea.....
5	PLANO 4: Apoyos HV de la línea.....
6	PLANO 5: Apoyos en Celosía de la línea.....
7	PLANO 6: Crucetas en Bóveda de la línea.
8	PLANO 7: Crucetas rectas de la línea.....
9	PLANO 8: Transformador.....
10	PLANO 9: Esquema del sondeo.
11	PLANO 10: Cimentaciones.....
12	PLANO 11: Aisladores.
13	PLANO 12: Esquema unifilar de la instalación.



ESCALA 1:2500

		UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
GRADO EN INGENIERÍA MINERA					
PROYECTO DE		SONDEO DE EXTRACCIÓN DE AGUA (VELILLA)			
PLANO DE		SITUACIÓN			
ESCALA	1:5000	Fdo.:..... JAVIER FERNÁNDEZ ALLER			PLANO N°
FECHA	03/2016				1

DATUM

ETRS89

HUSO

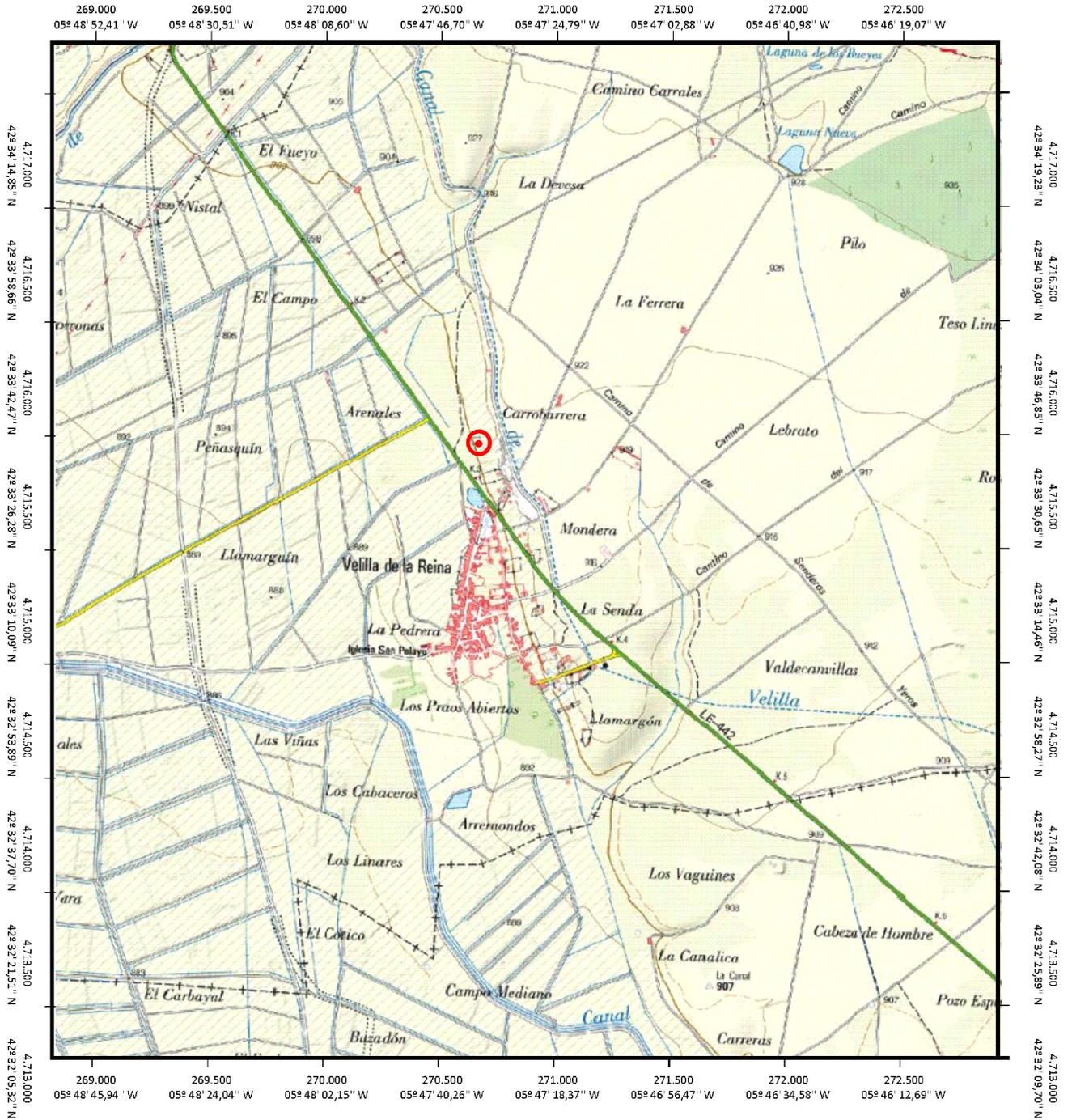
30

ESCALA

1 : 25000

FECHA DE IMPRESION

11/06/2016



UNIVERSIDAD DE LEÓN

ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS



GRADO EN INGENIERÍA MINERA

PROYECTO DE SONDEO DE EXTRACCIÓN DE AGUA (VELILLA)

PLANO DE SITUACIÓN DEL SONDEO SOBRE EL MAPA CARTOGRÁFICO

ESCALA 1:25000

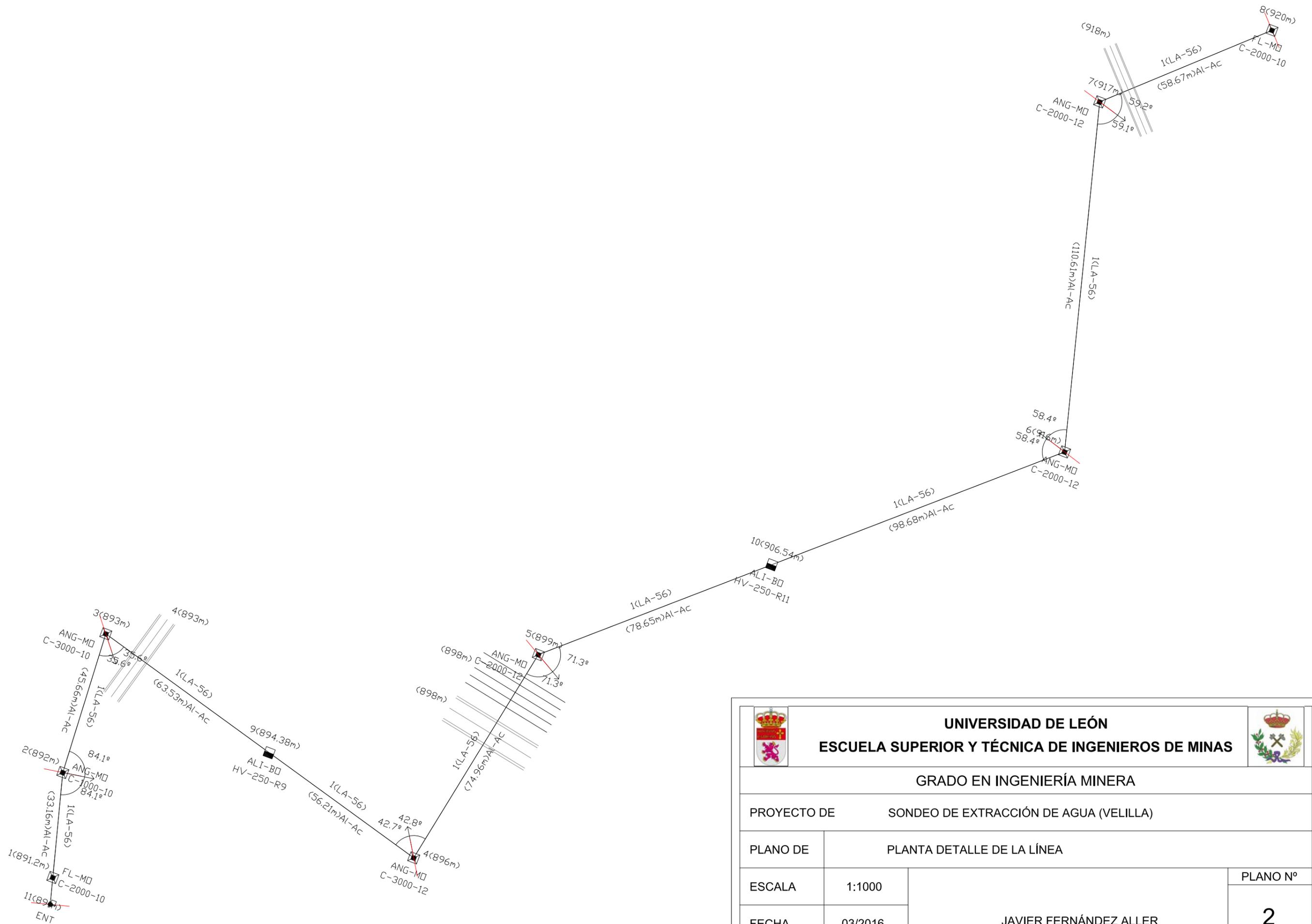
FECHA 06/2016

JAVIER FERNÁNDEZ ALLER

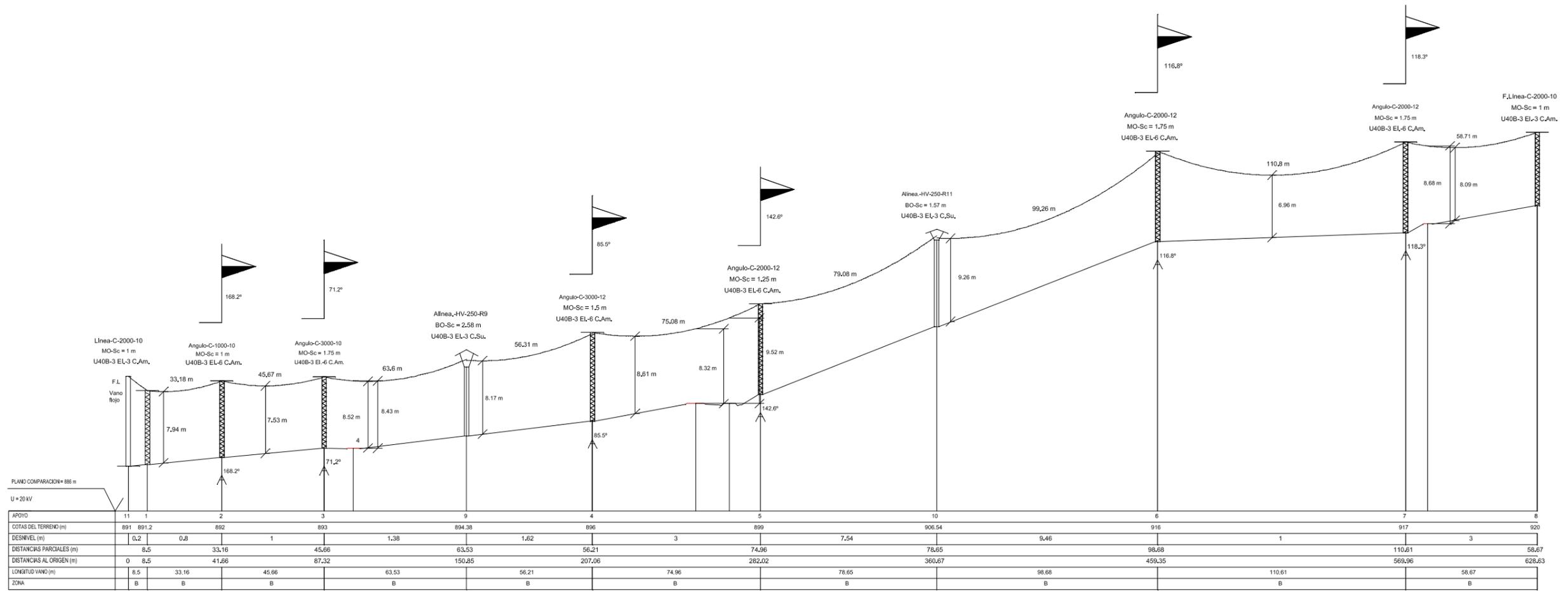
Fdo.:.....

PLANO Nº

1.1



 UNIVERSIDAD DE LEÓN 	
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS	
GRADO EN INGENIERÍA MINERA	
PROYECTO DE	SONDEO DE EXTRACCIÓN DE AGUA (VELILLA)
PLANO DE	PLANTA DETALLE DE LA LÍNEA
ESCALA	1:1000
FECHA	03/2016
Fdo.:..... JAVIER FERNÁNDEZ ALLER	
PLANO N°	
2	



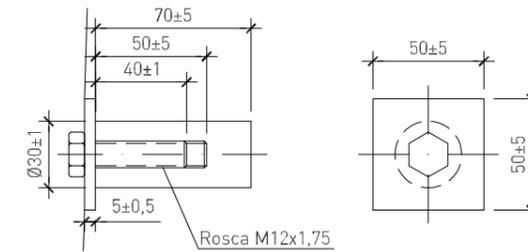
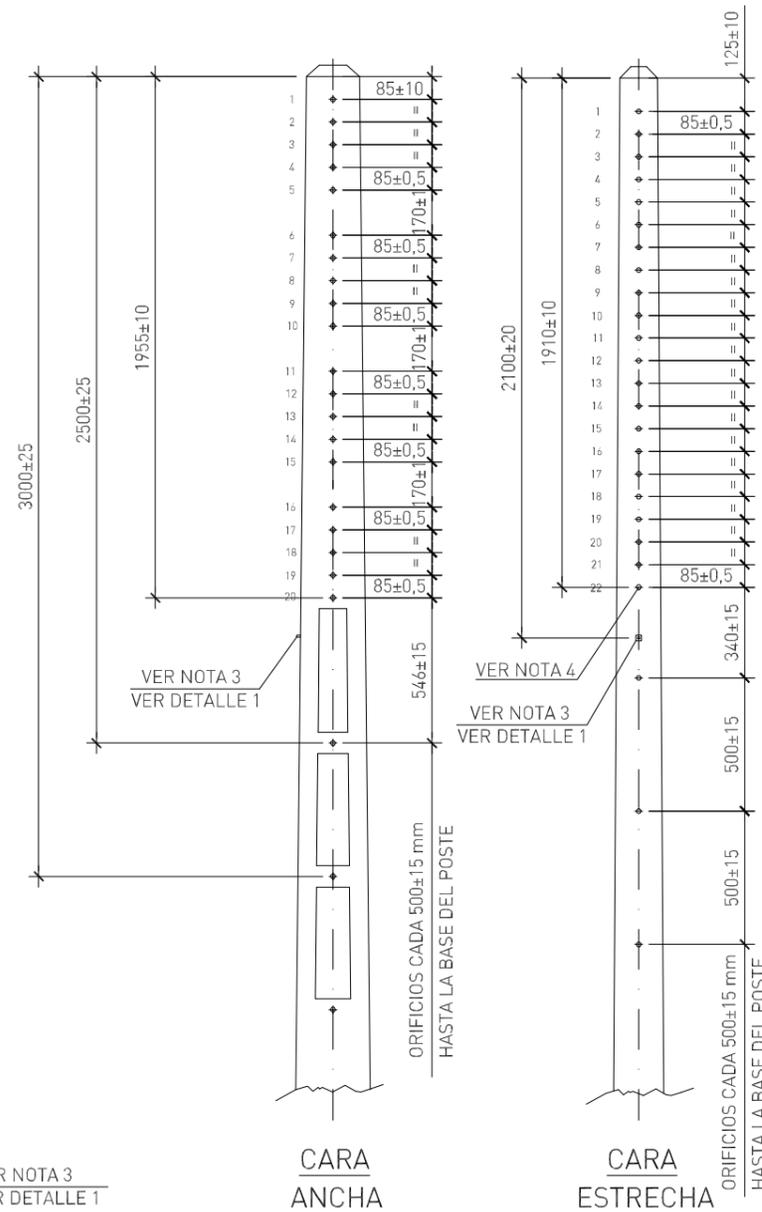
PERFIL LONGITUDINAL 11-8

	UNIVERSIDAD DE LEÓN	
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS		
GRADO EN INGENIERÍA MINERA		
PROYECTO DE	SONDEO DE EXTRACCIÓN DE AGUA (VELILLA)	
PLANO DE	PERFIL DETALLE DE LA LÍNEA	
ESCALA	V 1:500 H 1:2000	PLANO Nº
FECHA	03/2016	Fdo.: JAVIER FERNÁNDEZ ALLER
		3

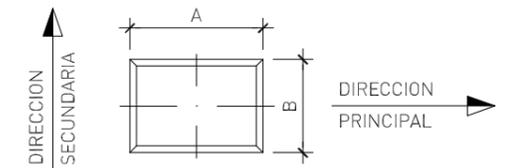
APOYOS DE HORMIGÓN HV

DENOMINACIÓN	PESO APROX. (kg)	ALTURA H(m)	DIMENSIONES CABEZA AxB (mm)	ESFUERZO NOMINAL		ESFUERZO SECUNDARIO		TORSIÓN (daNxm)	COEF. SEG.
				ESFUERZO (daN)	COEF. SEG.	ESFUERZO (daN)	COEF. SEG.		
HV-250 R-11	900	11,00	145x110	250	2,25	160	2,25	---	---
HV-250 R-13	1.300	13,00		250	2,25	160	2,25	---	---
HV-630 R-11	1.425	11,00	200x140	630	2,25	360	2,25	---	---
HV-630 R-13	1.870	13,00		630	2,25	360	2,25	---	---
HV-630 R-15	2.360	15,00		630	2,25	360	2,25	---	---
HV-1000 R-11	1.700	11,00	255x170	1.000	2,25	500	2,25	540	---
HV-1000 R-13	2.200	13,00		1.000	2,25	500	2,25	540	---
HV-1000 R-15	2.900	15,00		1.000	2,25	500	2,25	540	---

Total apoyos de hormigón HV.....8



	250	630	1000
11	2100	2300	2400
13	2300	2500	2500
15	---	2600	2600



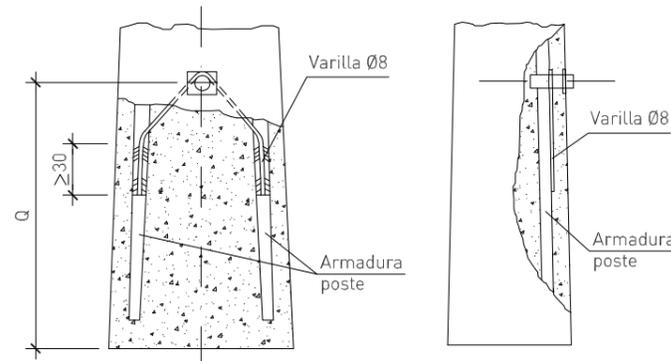
NOTAS:

- ESFUERZO HORIZONTAL DISPONIBLE EN LA DIRECCION PRINCIPAL APLICADO A 0,25 m POR DEBAJO DEL EXTREMO SUPERIOR DEL APOYO CON VIENTO DE 120 Km/h.
- ESFUERZO HORIZONTAL DISPONIBLE EN LA DIRECCION SECUNDARIA APLICADO A 0,25 m POR DEBAJO DEL EXTREMO SUPERIOR DE APOYO SIN VIENTO.
- BORNA DE P.A.T M12.
- LOS TALADROS SERÁN DE Ø18 ±0,7mm Y LA DISTANCIA ENTRE TALADROS SERÁ 85±0,5mm

VER NOTA 3
VER DETALLE 1

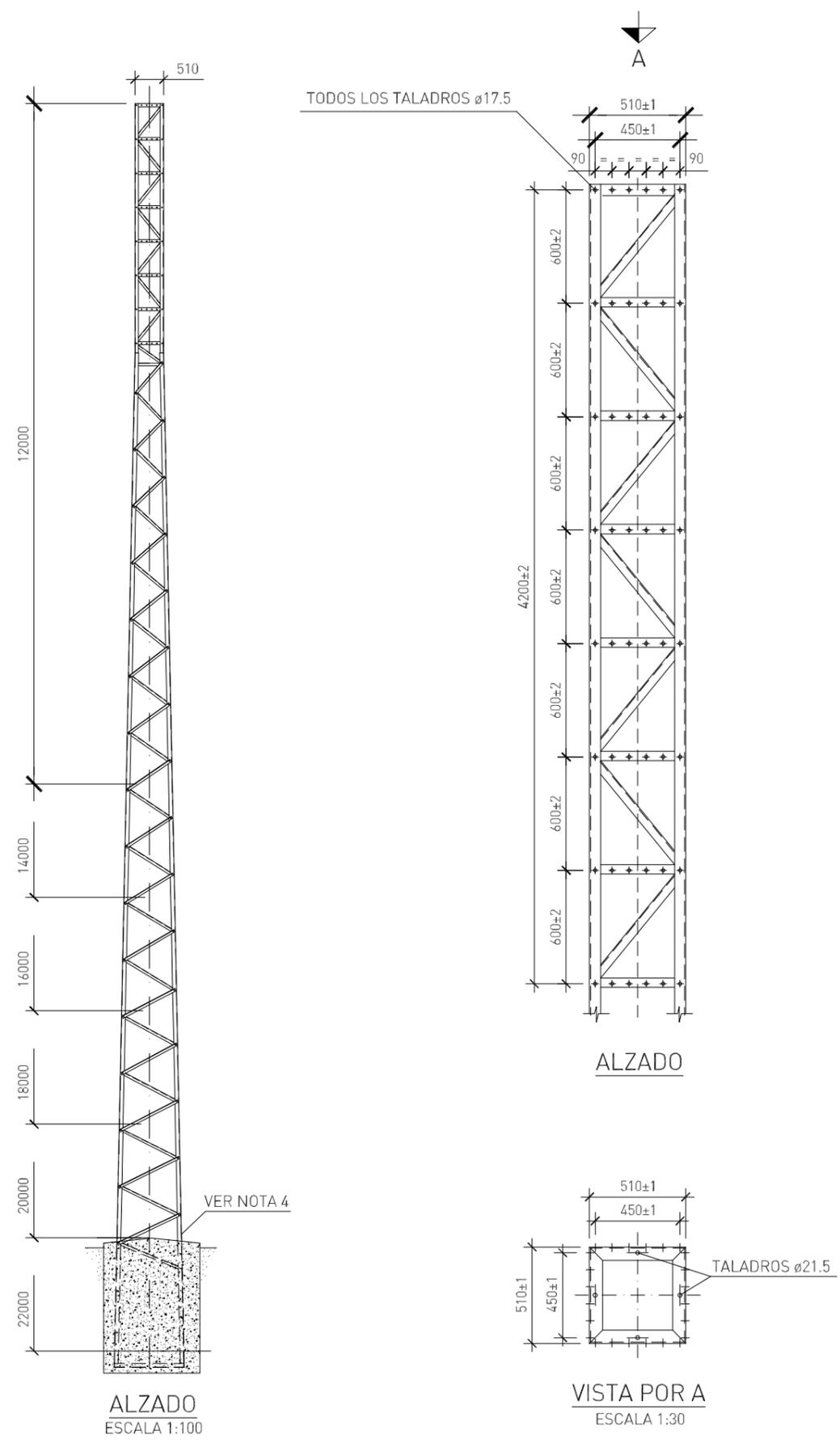
CARA ANCHA
CARA ESTRECHA

ESCALA 1:40



DETALLE TOMA P.A.T.
S/E

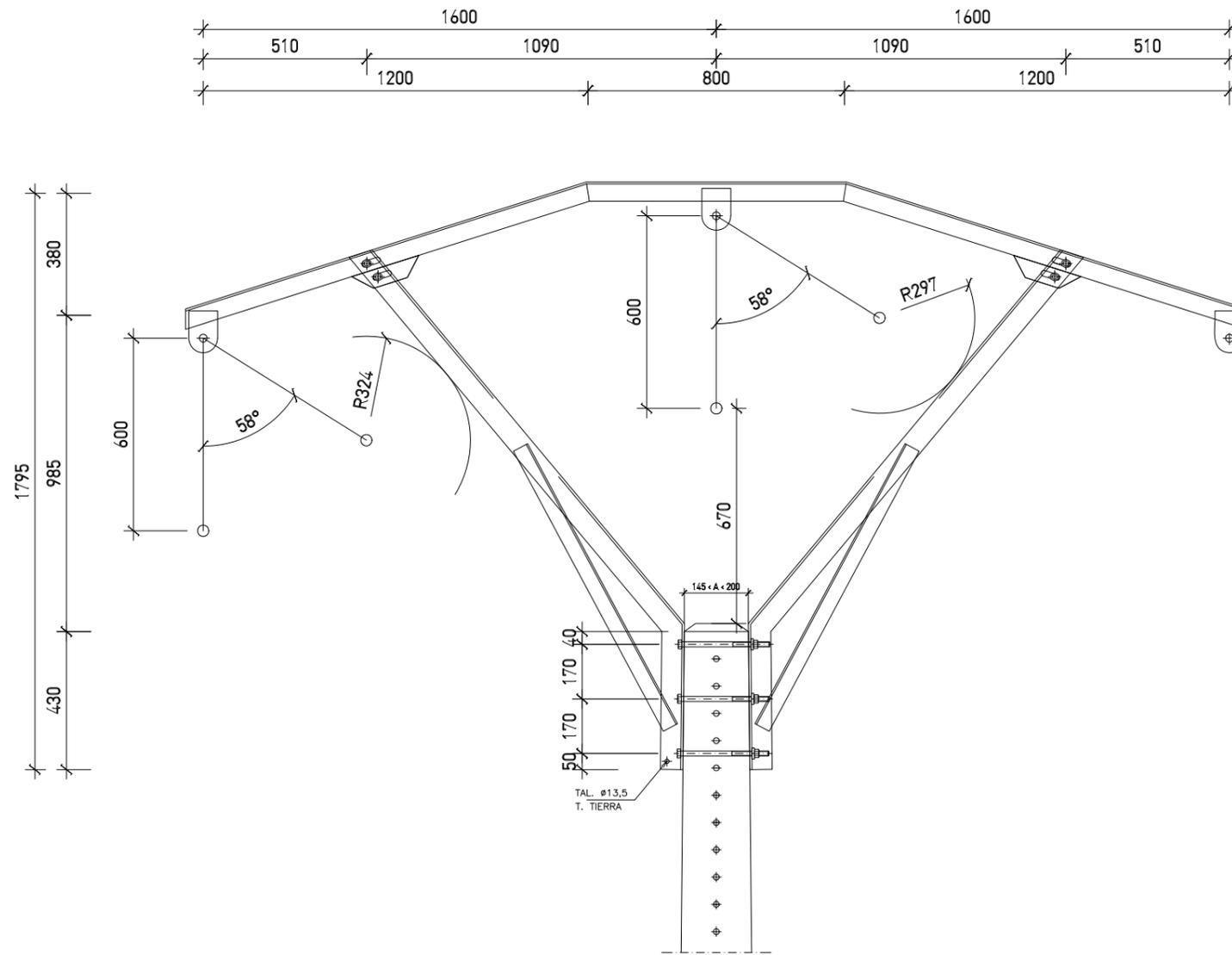
UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS	
GRADO EN INGENIERÍA MINERA	
PROYECTO DE	SONDEO DE EXTRACCIÓN DE AGUA (VELILLA)
PLANO DE	APOYOS HV LÍNEA
ESCALA	1:25 1:40
FECHA	03/2016
Fdo.:..... JAVIER FERNÁNDEZ ALLER	
PLANO Nº	
4	



APOYOS DE CELOSÍA DESDE C-1000 HASTA C-9000

DENOMINACIÓN	PESO APROX. (kg)	ALTURA TOTAL (m)	ESFUERZOS							
			PUNTO DE CARGA NOMINAL				SEGUNDO PUNTO DE CARGA			
			NOMINAL (daN) (1)	SECUND. (daN) (1)	TORSIÓN (daNxm) (3)	VERTICAL (daN) (2)	NOMINAL (daN) (1)	SECUND. (daN) (1)	TORSIÓN (daNxm) (3)	VERTICAL (daN) (2)
C-1000-20	710	20	1.000	1.000	1.050	600	800	800	700	1.500
C-1000-22	810	22	1.000	1.000	1.050	600	800	800	700	1.500
C-2000-12	540	12	2.000	2.000	2.100	600	1.800	1.800	1.400	1.500
C-2000-14	640	14	2.000	2.000	2.100	600	1.800	1.800	1.400	1.500
C-2000-16	750	16	2.000	2.000	2.100	600	1.800	1.800	1.400	1.500
C-2000-18	860	18	2.000	2.000	2.100	600	1.800	1.800	1.400	1.500
C-2000-20	980	20	2.000	2.000	2.100	600	1.800	1.800	1.400	1.500
C-2000-22	1.080	22	2.000	2.000	2.100	600	1.800	1.800	1.400	1.500
C-3000-12	680	12	3.000	3.000	2.100	800	2.500	2.500	1.400	2.200
C-3000-14	800	14	3.000	3.000	2.100	800	2.500	2.500	1.400	2.200
C-3000-16	940	16	3.000	3.000	2.100	800	2.500	2.500	1.400	2.200
C-3000-18	1.100	18	3.000	3.000	2.100	800	2.500	2.500	1.400	2.200
C-3000-20	1.200	20	3.000	3.000	2.100	800	2.500	2.500	1.400	2.200
C-3000-22	1.400	22	3.000	3.000	2.100	800	2.500	2.500	1.400	2.200
C-4500-12	910	12	4.500	4.500	2.100	800	4.000	4.000	1.400	2.200
C-4500-14	1.000	14	4.500	4.500	2.100	800	4.000	4.000	1.400	2.200
C-4500-16	1.280	16	4.500	4.500	2.100	800	4.000	4.000	1.400	2.200
C-4500-18	1.420	18	4.500	4.500	2.100	800	4.000	4.000	1.400	2.200
C-4500-20	1.660	20	4.500	4.500	2.100	800	4.000	4.000	1.400	2.200
C-4500-22	1.900	22	4.500	4.500	2.100	800	4.000	4.000	1.400	2.200
C-7000-12	1.100	12	7.000	7.000	3.750	1.200	6.500	6.500	2.500	3.000
C-7000-14	1.300	14	7.000	7.000	3.750	1.200	6.500	6.500	2.500	3.000
C-7000-16	1.450	16	7.000	7.000	3.750	1.200	6.500	6.500	2.500	3.000
C-7000-18	1.600	18	7.000	7.000	3.750	1.200	6.500	6.500	2.500	3.000
C-9000-12	1.250	12	9.000	9.000	3.750	1.200	8.500	8.500	2.500	3.000
C-9000-14	1.500	14	9.000	9.000	3.750	1.200	8.500	8.500	2.500	3.000
C-9000-16	1.700	16	9.000	9.000	3.750	1.200	8.500	8.500	2.500	3.000
C-9000-18	1.900	18	9.000	9.000	3.750	1.200	8.500	8.500	2.500	3.000
Total apoyos de celosía.....			36							

UNIVERSIDAD DE LEÓN	
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS	
GRADO EN INGENIERÍA MINERA	
PROYECTO DE	SONDEO DE EXTRACCIÓN DE AGUA (VELILLA)
PLANO DE	APOYOS EN CELOSÍA LÍNEA
ESCALA	1:30 1:100
FECHA	03/2016
Fdo.:..... JAVIER FERNÁNDEZ ALLER	
PLANO Nº	
5	



ALZADO

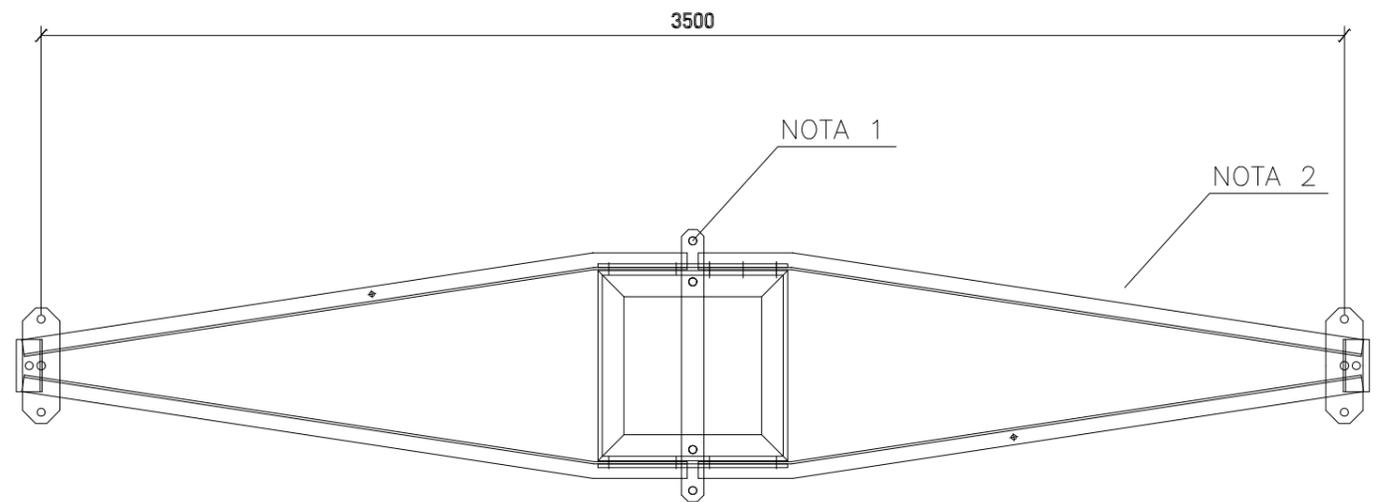
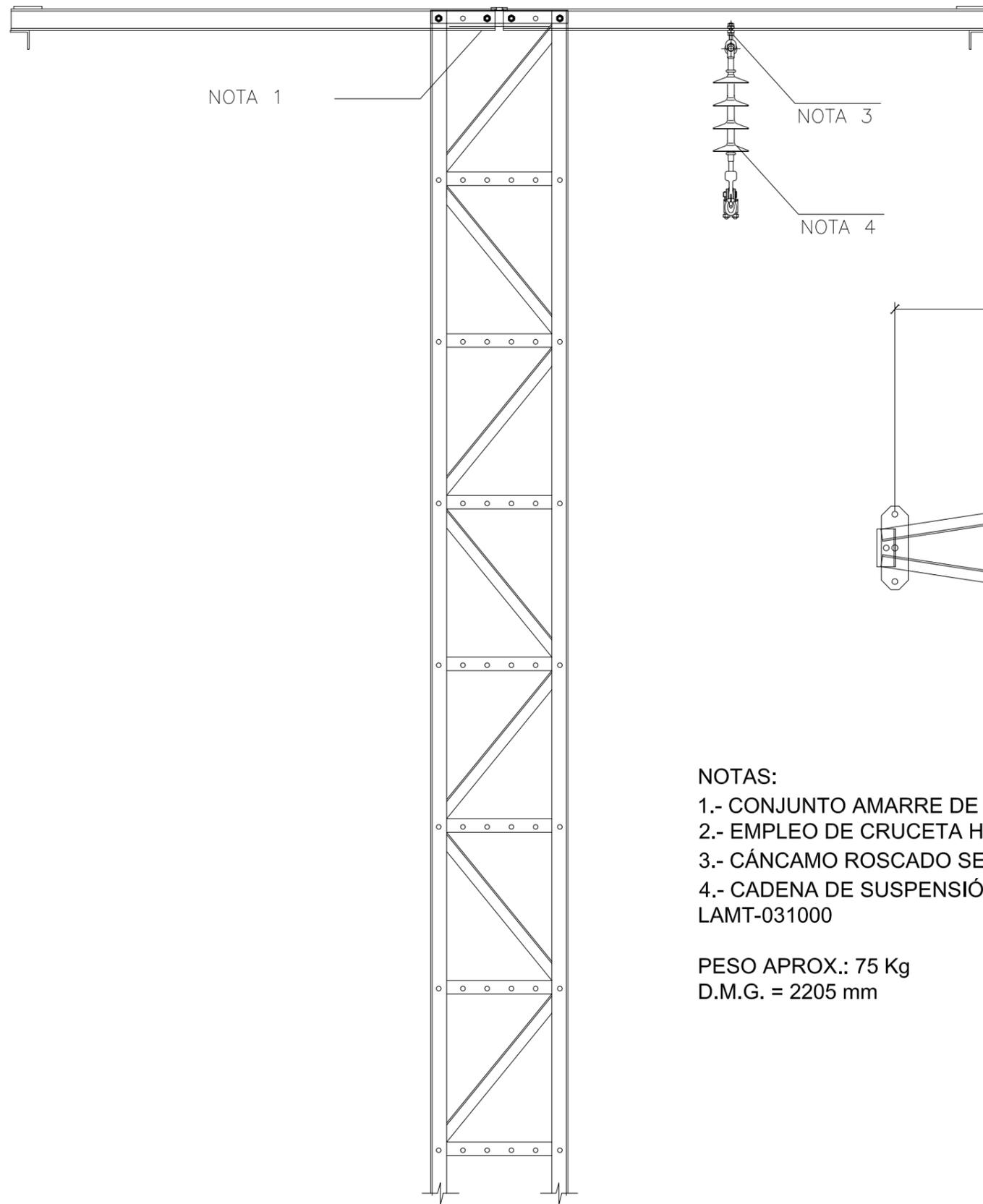
NOTA.-

1.- EMPLEO DE LA CRUCETA BÓVEDA B-1

PESO APROX.: 66Kg

D.M.G. = 2053 mm

		UNIVERSIDAD DE LEÓN ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
GRADO EN INGENIERÍA MINERA					
PROYECTO DE		SONDEO DE EXTRACCIÓN DE AGUA (VELILLA)			
PLANO DE		CRUCETA EN BÓVEDA LÍNEA			
ESCALA	1:20	Fdo.:..... JAVIER FERNÁNDEZ ALLER			PLANO N°
FECHA	03/2016				6



PLANTA

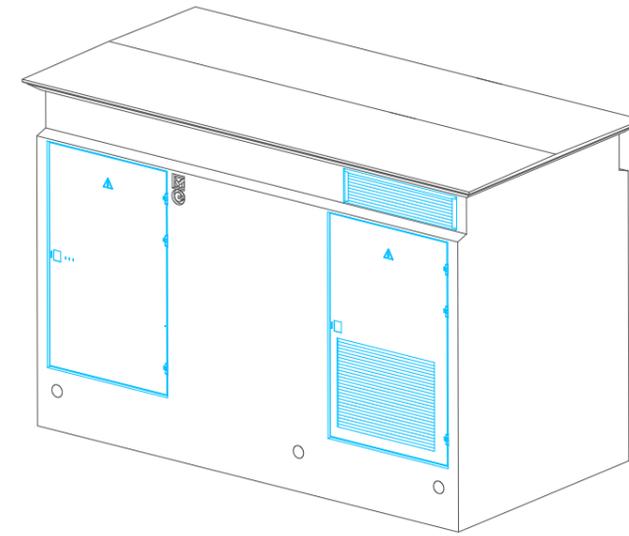
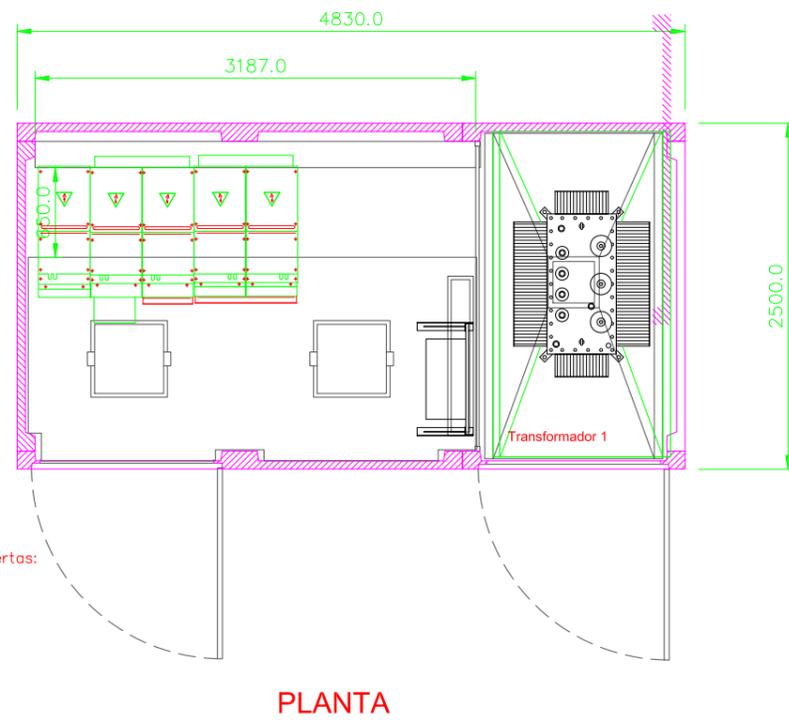
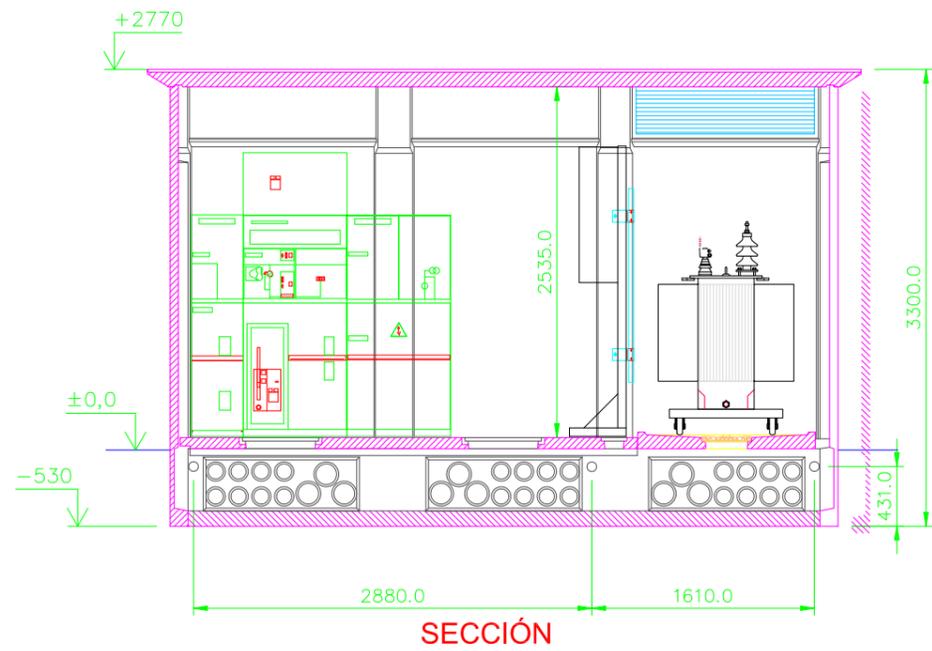
ALZADO

NOTAS:

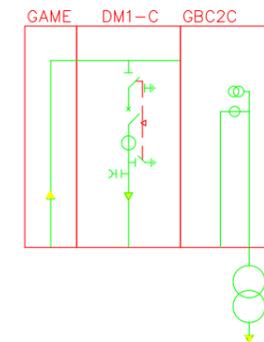
- 1.- CONJUNTO AMARRE DE FASE CENTRAL SEGÚN PLANO LAMT-020800
- 2.- EMPLEO DE CRUCETA HORIZONTAL C-C1-35/5
- 3.- CÁNCAMO ROSCADO SEGÚN PLANO LAMT-020900
- 4.- CADENA DE SUSPENSIÓN AISLAMIENTO POLIMÉRICO SEGÚN PLANO LAMT-031000

PESO APROX.: 75 Kg
D.M.G. = 2205 mm

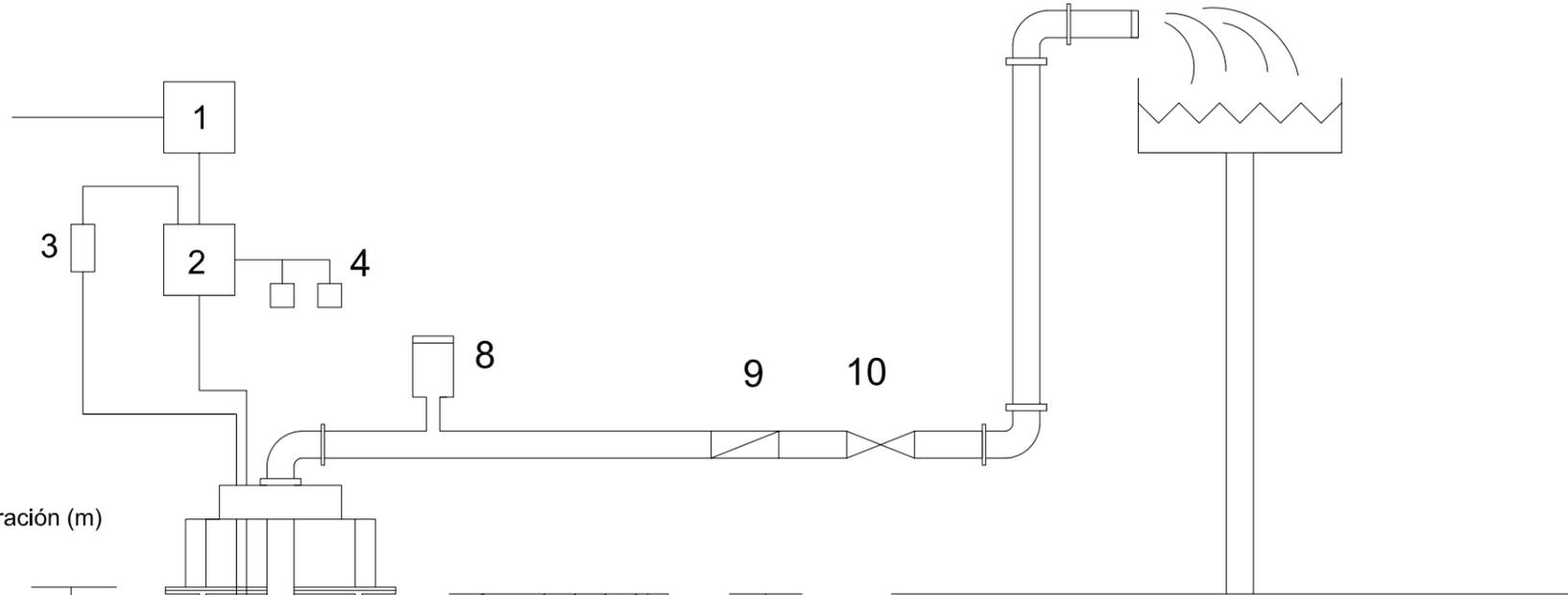
 UNIVERSIDAD DE LEÓN 	
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS	
GRADO EN INGENIERÍA MINERA	
PROYECTO DE	SONDEO DE EXTRACCIÓN DE AGUA (VELILLA)
PLANO DE	CRUCETA RECTA LÍNEA
ESCALA	1:20
FECHA	03/2016
Fdo.:..... JAVIER FERNÁNDEZ ALLER	
PLANO N° 7	



PERSPECTIVA



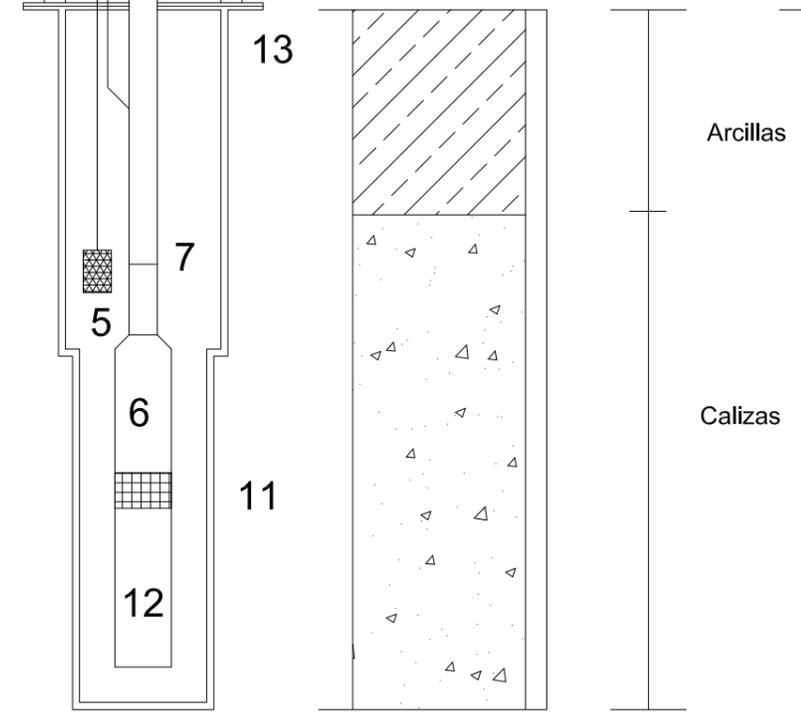
	UNIVERSIDAD DE LEÓN		
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS			
GRADO EN INGENIERÍA MINERA			
PROYECTO DE	SONDEO DE EXTRACCIÓN DE AGUA (VELILLA)		
PLANO DE	TRANSFORMADOR		
ESCALA	1:50	Fdo.: JAVIER FERNÁNDEZ ALLER	PLANO N°
FECHA	03/2016		8



1. CORTACORRIENTE
2. ARRANCADOR
3. CONTROL DE NIVEL
4. PARARAYOS
5. ELECTRODO DE CONTROL DE NIVEL
6. BOMBA
7. VÁLVULA DE RETENCIÓN VERTICAL
8. VÁLVULA ROMPE-VACÍO
9. VÁLVULA DE RETENCIÓN
10. VÁLVULA DE COMPUERTA
11. REJILLA
12. MOTOR
13. CABLE ELÉCTRICO

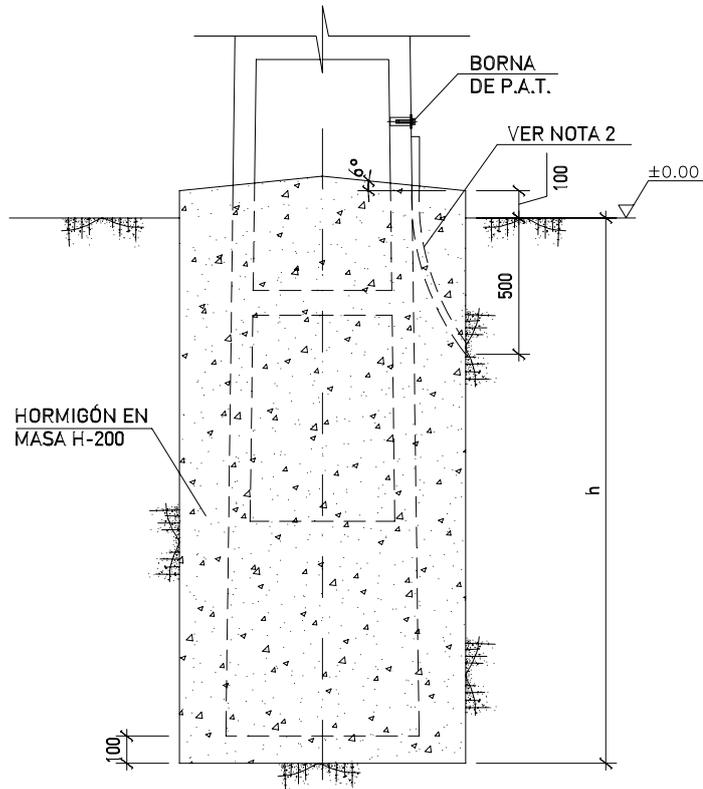
Perforación (m)

0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80
85
90
95
100

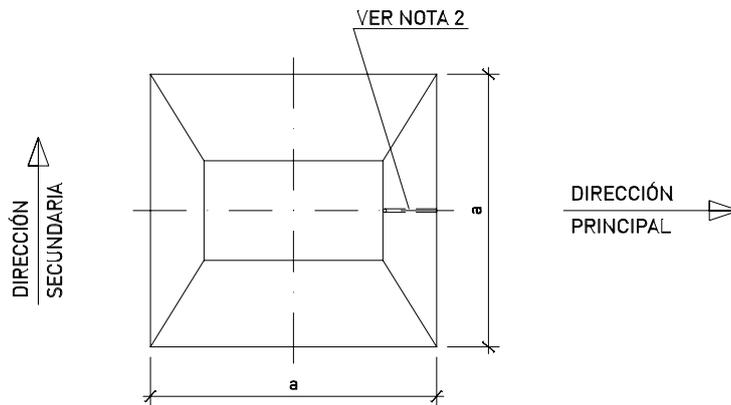


PERFIL

 UNIVERSIDAD DE LEÓN 	
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS	
GRADO EN INGENIERÍA MINERA	
PROYECTO DE	SONDEO DE EXTRACCIÓN DE AGUA (VELILLA)
PLANO DE	ESQUEMA DEL SONDEO
ESCALA	1:1000
FECHA	03/2016
Fdo.:..... JAVIER FERNÁNDEZ ALLER	
PLANO N° 9	



ALZADO



PLANTA



UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS



GRADO EN INGENIERÍA MINERA

PROYECTO DE SONDEO DE EXTRACCIÓN DE AGUA (VELILLA)

PLANO DE CIMENTACIONES

ESCALA

1:25

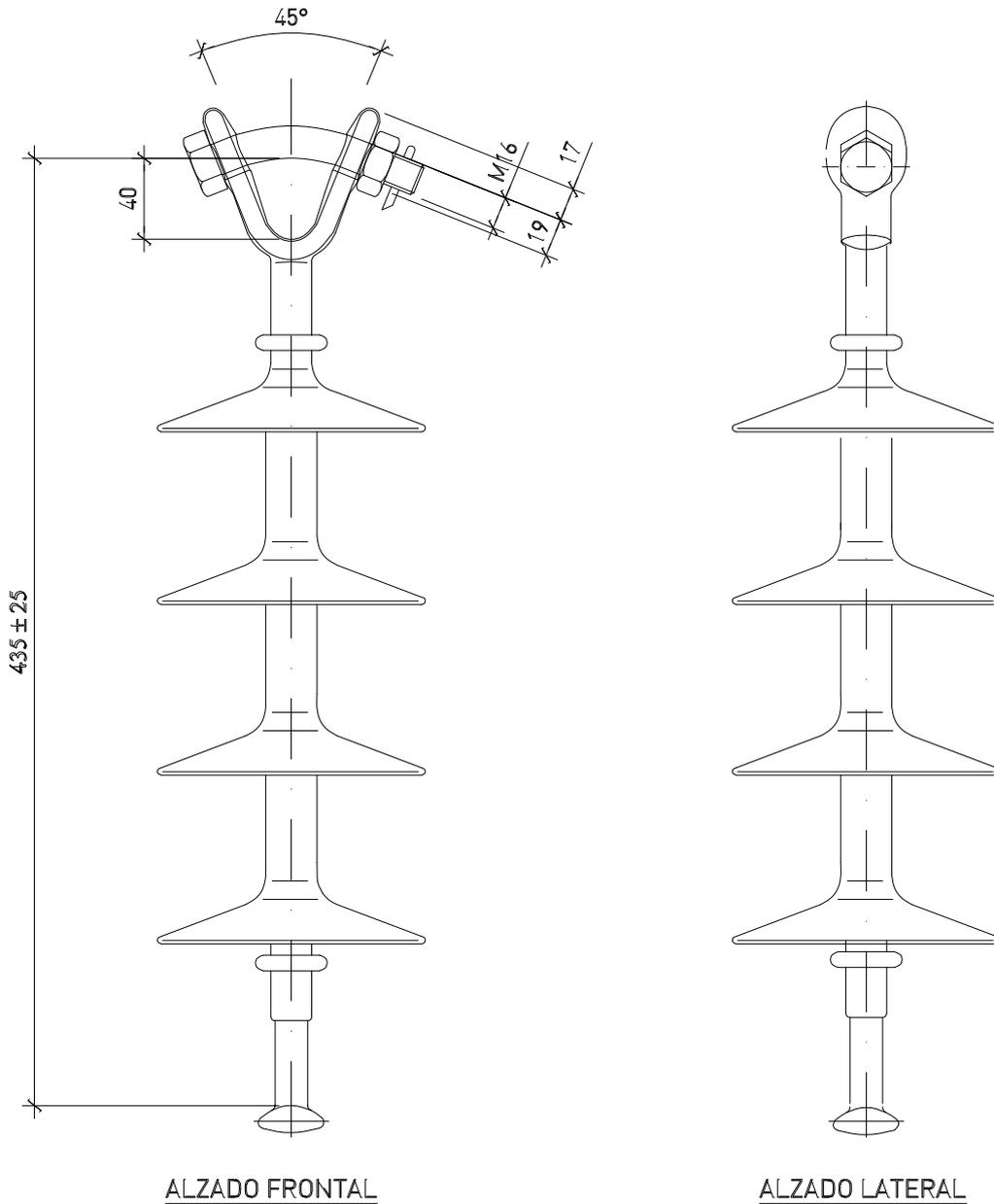
FECHA

06/2016

Fdo.:..... JAVIER FERNÁNDEZ ALLER

PLANO N°

10



ALZADO FRONTAL

ALZADO LATERAL



UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS



GRADO EN INGENIERÍA MINERA

PROYECTO DE SONDEO DE EXTRACCIÓN DE AGUA (VELILLA)

PLANO DE AISLADORES

ESCALA 1:4

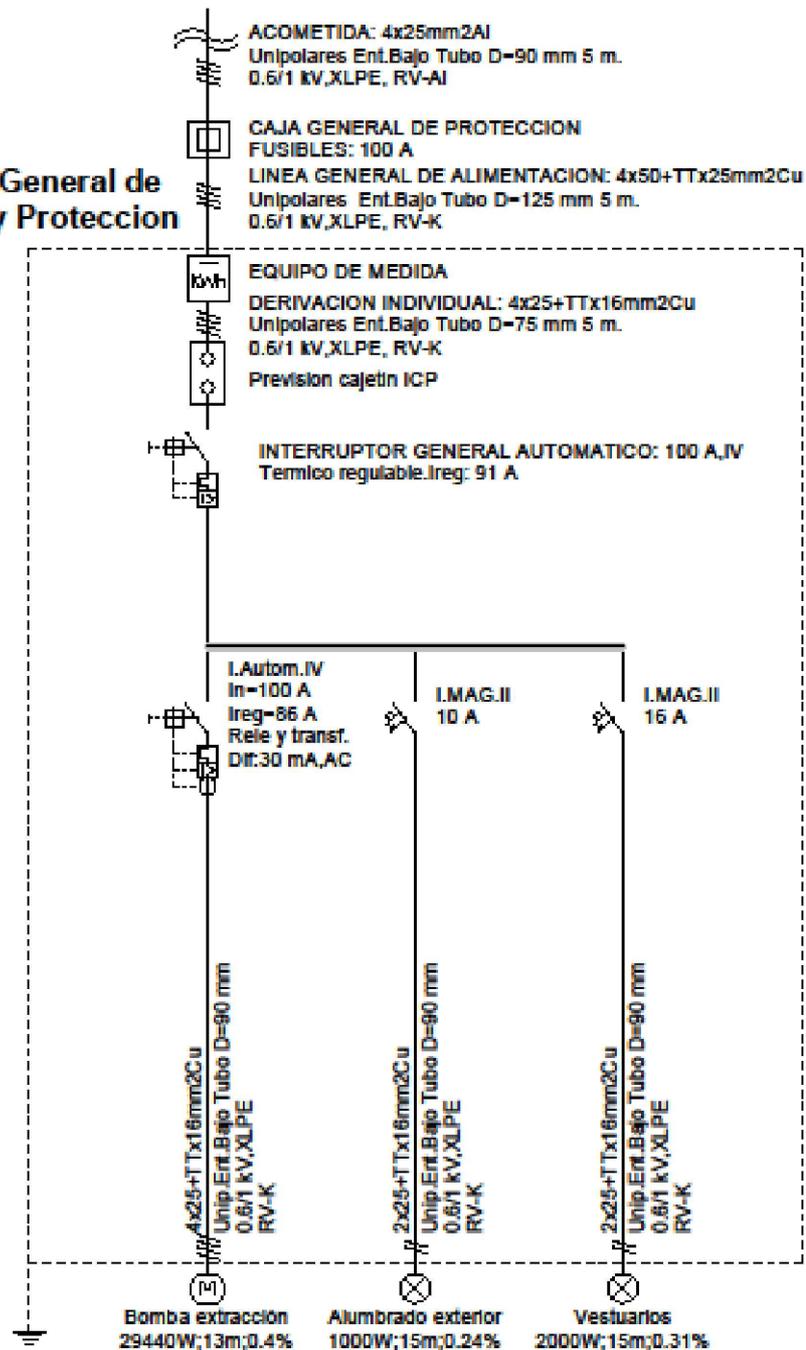
FECHA 06/2016

Fdo.:.....
JAVIER FERNÁNDEZ ALLER

PLANO N°

11

Cuadro General de Mando y Protección



UNIVERSIDAD DE LEÓN
ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS



GRADO EN INGENIERÍA MINERA

PROYECTO DE SONDEO DE EXTRACCIÓN DE AGUA (VELILLA)

PLANO DE ESQUEMA UNIFILAR DE LA INSTALACIÓN

ESCALA S.E.

PLANO Nº

FECHA 06/2016

JAVIER FERNÁNDEZ ALLER

12

Fdo.:.....

DOCUMENTO 4:

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS



INDICE:

1. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN.	1
1.1. Objeto y campo de aplicación.....	1
1.2. Ejecución del trabajo.	1
1.2.1. Replanteo de los apoyos.....	1
1.2.2. Apertura de hoyos.	2
1.2.3. Transporte, acarreo y acopio a pie de hoyo.	3
1.2.4. Cimentaciones.	4
1.2.5. Armado e izado de apoyos.	8
1.2.6. Protección de las superficies metálicas.....	10
1.2.7. Tendido, tensado y engrapado de los conductores.	10
1.2.8. Reposición del terreno.....	14
1.2.9. Numeración de apoyos. Avisos de peligro eléctrico.....	14
1.2.10. Tomas de tierra.....	14
1.3. Materiales.	16
1.3.1. Reconocimiento y admisión de materiales.	16
1.3.2. Apoyos.	16
1.3.3. Herrajes.....	16
1.3.4. Aisladores.....	17
1.3.5. Conductores.....	17
1.4. Recepción de obra.	17
1.4.1. Calidad de cimentaciones.	18
1.4.2. Tolerancias de ejecución.	18
2. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.	20
2.1. Calidad de los materiales.	20
2.1.1. Obra civil.	20
2.1.2. Aparata de Alta Tensión.	20
2.1.3. Transformadores.	24
2.1.4. Equipos de Medida.	24
2.2. Normas de ejecución de las instalaciones.	25
2.3. Pruebas reglamentarias.	25

2.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.	26
2.5. Certificados y documentación.	28
2.6. Libro de órdenes.	28
3. CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE SONDEOS.	29
3.1. Características generales.	29
3.1.1. Obras a realizar.	29
3.1.2. Autorizaciones y licencias.	29
3.1.3. Ocupación de terrenos y accesos.	29
3.1.4. Equipos a pie de obra.	30
3.1.5. Suministros y acopios.	30
3.1.6. Instalaciones auxiliares.	31
3.1.7. Trabajos complementarios.	31
3.1.8. Seguridad e higiene en el trabajo.	31
3.1.9. Daños a terceros.	31
3.2. Descripción de las obras.	32
3.2.1. Descripción.	32
3.3. Condiciones de los materiales.	32
3.3.1. Recepción y acopios.	32
3.3.2. Agua.	33
3.3.3. Lodos.	33
3.3.4. Maquinaria.	33
3.3.5. Tuberías.	34
3.3.6. Rejillas.	34
3.3.7. Gravilla.	34
3.3.8. Cemento.	34
3.4. Ejecución de los trabajos.	34
3.4.1. Prescripciones generales.	34
3.4.2. Método de perforación.	35
3.4.3. Toma de muestras.	35
3.4.4. Control de ejecución.	36
3.4.5. Testificación geofísica.	37
3.4.6. Entubaciones.	38
3.4.7. Rejilla.	39
3.4.8. Engravillado.	39
3.4.9. Cementación de las entubaciones.	39

3.4.10. Verticalidad y alineación.....	40
3.4.11. Desarrollo y limpieza.	40
3.4.12. Desinfección y cierre.....	41
3.4.13. Retirada y limpieza de obra.	41
3.5. Desarrollo de los trabajos.	41
3.5.1. Programa de ejecución.	41
3.5.2. Condiciones para la iniciación.....	41
3.5.3. Partes de ejecución.....	42
3.5.4. Documentación e informes	43
3.5.5. Plazo de garantía.....	44

1. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN.

1.1. Objeto y campo de aplicación.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas de 3ª categoría, especificadas en el correspondiente proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de las líneas aéreas de alta tensión hasta 25 kV con apoyos metálicos y de hormigón.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

1.2. Ejecución del trabajo.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

1.2.1. Replanteo de los apoyos.

Como referencia para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones, se dará a las estaquillas la siguiente disposición:

- a) Una estaquilla para los apoyos de madera.
- b) Tres estaquillas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aún cuando sean de amarre.
- c) Cinco estaquillas para los apoyos de ángulo; las estaquillas se dispondrán en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea y la central indicará la proyección vertical del apoyo.

Se deberán tomar todas las medidas con la mayor exactitud, para conseguir que los ejes de las excavaciones se hallen perfectamente situados y evitar que haya necesidad de rasgar las paredes de los hoyos, con el consiguiente aumento en el volumen de la fundación que sería a cargo de la Contrata.

1.2.2. Apertura de hoyos.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Excavación: Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos, en cualquier clase de terreno. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.

- Explanación: Comprende la excavación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de explosivos, herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Si por cualquier causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta será por cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones de los fosos para las cimentaciones deberán ejecutarse de tal forma que no queden fosos abiertos a una distancia de más de 3 km. para las líneas con apoyos metálicos y a 1 km. para las líneas de hormigón y madera, por delante del equipo encargado del hormigonado o del equipo de izado de apoyos según queden o no hormigonados los apoyos. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, ésto no se pueda cumplir, deberá ser consultada la Dirección Técnica. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso de que penetrase agua en fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que circunde el apoyo. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación, prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante, con el fin de que los montantes del apoyo no queden recubiertos de tierra.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos para la apertura de los fosos, su manipulación, almacenaje, transporte, etc., deberá ajustarse en todo a las disposiciones vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajos. En la excavación con empleo de explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista. Igualmente se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

1.2.3. Transporte, acarreo y acopio a pie de hoyo.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndolas por carretera hasta el Almacén de Obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie del hoyo.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.

1.2.4. Cimentaciones.

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/cm².

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm. como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierte-aguas.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

1.2.4.1. Arena.

Puede proceder de ríos, arroyos y canteras. Debe ser limpia y no contener impurezas orgánicas, arcillosas, carbón, escorias, yeso, mica o feldespato. Se dará preferencia a la arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

La determinación de la cantidad de arcilla se comprobará según el ensayo siguiente: De la muestra del árido mezclado se separará con el tamiz de 5 mm 100 cm³ de

arena, los cuales se verterán en una probeta de vidrio graduado hasta 300 cm³. Una vez llena de agua hasta la marca de 150 cm³ se agitará fuertemente tapando la boca con la mano; hecho esto se dejará sedimentar durante una hora. En estas condiciones el volumen aparente de arcilla no superará el 8 %.

La proporción de materias orgánicas se determina mezclando 100 cm³ de arena con una solución de sosa al 3 % hasta completar 150 cm³. Después de 24 horas, el líquido deberá quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido.

Los ensayos de las arenas se harán sobre mortero de la siguiente dosificación (en peso):

1 parte de cemento

3 partes de arena

Esta probeta de mortero conservada en agua durante siete días deberá resistir a la tracción en la romana de Michaelis un esfuerzo comprendido entre los 12 y 14 kg/cm². Toda arena que sin contener materias orgánicas no resista el esfuerzo de tracción anteriormente indicado, será desechada.

En obras de pequeña importancia, se puede emplear el procedimiento siguiente para determinar la calidad de la arena: Se toma un poco de arena y se aprieta con la mano, si es silíceo y limpia debe crujir. La mano ha de quedar, al tirar la arena, limpia de arcilla y barro.

1.2.4.2. Grava.

Podrá proceder de canteras o de graveras de río, y deberá estar limpia de materias extrañas como limo o arcilla, no conteniendo más de un 3 % en volumen de cuerpos extraños inertes.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arenas unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. Deberá ser de tamaño comprendido entre 2 y 6 cm., no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño.

1.2.4.3. Cemento.

Se empleará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento existentes en el mercado, en envases de papel de 50 kg netos.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Previa autorización de la Dirección Técnica podrán utilizarse cementos especiales, en aquellos casos que lo requieran.

1.2.4.4. Agua.

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas las aguas que sean potables y aquellas que procedan de río o manantial, a condición de que su mineralización no sea excesiva.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

1.2.4.5. Hormigón.

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar que se mezcle con la tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m³. La composición normal de la mezcla será:

Cemento: 1

Arena: 3

Grava: 6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde tronco-cónico de 30 cm. de altura y bases de 10 y 20 cm. de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez

lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura H del montón formado y en función de ella se conoce la consistencia:

Consistencia	H (cm.)
Seca	30 a 28
Plástica	28 a 20
Blanda	20 a 15
Fluida	15 a 10

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

1.2.4.6. Ejecución de las cimentaciones.

La ejecución de las cimentaciones se realizará de acuerdo con el Proyecto.

Los encofrados serán mojados antes de empezar el hormigonado. En tiempos de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, puede proseguirse el hormigonado, tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Cuando sea necesario interrumpir un trabajo de hormigonado, al reanudar la obra, se lavará la parte construida con agua, barriéndola con escobas metálicas y cubriendo después la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido. Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm, como mínimo, en terrenos normales, y 20 cm en terreno de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo, como vierte-aguas. Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir unos 30 cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

a) Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 25 cm de espesor, de manera que teniendo el poste un apoyo firme y limpio, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.

b) Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo o el apoyo completo, según el caso, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo, en el primer caso, o bien, se aplomará el apoyo completo, en el segundo caso, inmovilizando dichos apoyos por medio de vientos.

c) Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea, se dará a la superficie de la base o al apoyo una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.

d) Después se rellenará de hormigón el foso, o bien se colocará el encofrado en las que sea necesario, vertiendo el hormigón y apisonándolo a continuación.

e) Al día siguiente de hormigonada la fundación, y en caso de que tenga encofrado lateral, se retirará éste y se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.

f) En los recorridos, se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Estos recorridos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

1.2.5. Armado e izado de apoyos.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el herramental y todos los medios necesarios para esta operación.

Antes del montaje en serie de los apoyos, se deberá realizar un muestreo (de al menos el 10 %), montándose éstos con el fin de comprobar si tienen un error sistemático de construcción que convenga ser corregido por el constructor de los apoyos, con el suficiente tiempo.

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará a la Dirección Técnica.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra. En el caso de rotura de barras y rasgado de taladros, por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de proceder al cambio de los elementos rotos, previa autorización de la Dirección Técnica.

El criterio de montaje del apoyo será el adecuado al tipo del mismo, y una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que se le dará una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del 0,2 %.

El procedimiento de levante será determinado por la Contrata, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen en el izado, se hallarán en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

En el montaje e izado de los apoyos, como observancia principal de realización ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes.

Los postes metálicos o de hormigón con cimentación, por tratarse de postes pesados, se recomienda que sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

El izado de los apoyos de hormigón sin cimentación se efectuará con medios mecánicos apropiados, no instalándose nunca en terrenos con agua. Para realizar la sujeción del apoyo se colocará en el fondo de la excavación un lecho de piedras. A continuación se realiza la fijación del apoyo, bien sobre toda la profundidad de la excavación, bien colocando tres coronas de piedra formando cuñas, una en el fondo de la excavación, la segunda a la mitad de la misma y la tercera a 20 cm, aproximadamente, por debajo del nivel del suelo. Entre dichas cuñas se apisonará convenientemente la tierra de excavación.

Una vez terminado el montaje del apoyo, se retirarán los vientos sustentadores, no antes de 48 horas.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca. Una vez que se haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, se procederá al graneteado de los tornillos, con el fin de impedir que se aflojen.

Terminadas todas las operaciones anteriores, y antes de proceder al tendido de los conductores, la Contrata dará aviso para que los apoyos montados sean recepcionados por la Dirección Técnica.

1.2.6. Protección de las superficies metálicas.

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

1.2.7. Tendido, tensado y engrapado de los conductores.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.
- Tendido de los conductores, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

Comprende igualmente el suministro de herramental y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

1.2.7.1. Colocación de aisladores.

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se hará con el mayor cuidado.

Cuando se trate de cadenas de aisladores, se tomarán todas las precauciones para que éstos no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no flexen.

En el caso de aisladores rígidos se fijará el soporte metálico, estando el aislador en posición vertical invertida.

1.2.7.2. Tendido de los conductores.

No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de éste no están recepcionados. De cualquier forma, las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y amarre, salvo indicación en contrario de la Dirección Técnica.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptible de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc.

Para el tendido se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostamiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y anclaje.

Se dispondrán, al menos, de un número de poleas igual a tres veces el número de vanos del cantón más grande. Las gargantas de las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, madera o teflón y su diámetro como mínimo 20 veces el del conductor.

Cuando se haga el tendido sobre vías de comunicación, se establecerán protecciones especiales, de carácter provisional, que impida la caída de dichos conductores sobre las citadas vías, permitiendo al mismo tiempo el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas. En caso de cruce con otras líneas (A.T., B.T. o de comunicaciones) también deberán disponerse la protecciones necesarias de manera que exista la máxima seguridad y que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando hay que dejar sin tensión una línea para ser cruzada, deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales con el fin de que el tiempo de corte se reduzca al mínimo y no se cortarán hasta que todo esté preparado.

Cuando el cruzamiento sea con una línea eléctrica (A.T. y B.T.), una vez conseguido del propietario de la línea de corte, se tomarán las siguientes precauciones:

- Comprobar que estén abiertas, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de un cierre intespestivo.

- Comprobar el enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.

- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando las zonas de trabajo.

Para poder cumplimentar los puntos anteriores, el Contratista deberá disponer, y hacer uso, de detector de A.T. adecuado y de tantas puestas a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión.

Si existe arbolado que pueda dañar a los conductores, y éstos a su vez a los árboles, dispondrán de medios especiales para que esto no ocurra.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño al conductor, el Contratista deberá desplazar a un operario con los medios necesarios para que aquél no sufra daños.

Si durante el tendido se producen roturas de venas del conductor, el Contratista deberá consultar con la Dirección Técnica la clase de reparación que se debe ejecutar.

Los empalmes de los conductores podrán efectuarse por el sistema de manguitos de torsión, máquinas de husillo o preformados, según indicación previa de la Dirección Técnica y su colocación se hará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de Alta Tensión. Todos los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias, para lo que se recomienda la utilización de tomas.

El Contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

1.2.7.3. Tensado, regulado y engrapado de los conductores.

Previamente al tensado de los conductores, deberán ser venteados los apoyos primero y último del cantón, de modo que se contrarresten los esfuerzos debidos al tensado.

Los mecanismos para el tensado de los cables podrán ser los que la Contrata estime, con la condición de que se coloquen a distancia conveniente del apoyo de tense,

de tal manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a 150°.

La Dirección Técnica facilitará al Contratista, para cada cantón, el vano de regulación y las flechas de este vano para las temperaturas habituales en esa época, indicando los casos en que la regulación no pueda hacerse por tablillas y sea necesario el uso de taquímetro.

Antes de regular el cable se medirá su temperatura con un termómetro de contacto, poniéndolo sobre el cable durante 5 minutos.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, la altura mínima de los conductores, en el caso más desfavorable de toda la línea, indicando la temperatura a que fué medida. Iguales datos facilitará en todos los vanos de cruzamiento.

El afino y comprobación del regulado se realizará siempre por la flecha.

En el caso de cantones de varios vanos, después del tensado y regulado de los conductores, se mantendrán éstos sobre las poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable. Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Si una vez engrapado el conductor se comprueba que la grapa no se ha puesto en el lugar correcto y que, por tanto, la flecha no es la que debía resultar, se volverá a engrapar, y si el conductor no se ha dañado se cortará el trozo que la Dirección Técnica marque, ejecutándose los manguitos correspondientes.

En los puentes flojos deberán cuidar su distancia a masa y la verticalidad de los mismos, así como su homogeneidad. Para los empalmes que se ejecuten en los puentes flojos se utilizarán preformados.

En las operaciones de engrapado se cuidará especialmente la limpieza de su ejecución, empleándose herramientas no cortantes, para evitar morder los cables de aluminio.

Si hubiera alguna dificultad para encajar entre sí o con el apoyo algún elemento de los herrajes, éste no deberá ser forzado con el martillo y debe ser cambiado por otro.

Al ejecutar el engrapado en las cadenas de suspensión, se tomarán las medidas necesarias para conseguir un aplomado perfecto. En el caso de que sea necesario correr

la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, este desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta; se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se hará, o bien por medio de una grapa, o por cuerdas que no dañen el cable.

El apretado de los estribos se realizará de forma alternativa para conseguir una presión uniforme de la almohadilla sobre el conductor, sin forzarla, ni menos romperla.

El punto de apriete de la tuerca será el necesario para comprimir la arandela elástica.

1.2.8. Reposición del terreno.

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario, todo lo cuál será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

1.2.9. Numeración de apoyos. Avisos de peligro eléctrico.

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el Director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de "Riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo.

Estas indicaciones cumplirán la normativa existente sobre señalizaciones de seguridad.

1.2.10. Tomas de tierra.

El trabajo detallado en este epígrafe comprende la apertura y cierre del foso y zanja para la hincada del electrodo (o colocación del anillo), así como la conexión del electrodo, o anillo, al apoyo a través del macizo de hormigón.

Podrá efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes: Electrodo de difusión o Anillos cerrados. Cuando los apoyos soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra, deberán disponer de tomas de tierra de tipo de anillos cerrados.

1.2.10.1. Electrodo de difusión.

Cada apoyo dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión no superior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al apoyo por medio de un cable de cobre de 35 mm² de sección, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección cada uno.

Al pozo de cada electrodo se le dará una profundidad tal que el extremo superior de cada uno, ya hincado, quede como mínimo a 0,50 m. por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Los electrodos deben quedar aproximadamente a unos 80 cm. del macizo de hormigón. Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m. del macizo de hormigón.

1.2.10.2. Anillo cerrado.

La resistencia de difusión no será superior a 20 ohmios, para lo cual se dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios con un mínimo de dos electrodos.

El anillo de difusión estará realizado con cable de cobre de 35 mm², pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm² de sección cada uno. Igual naturaleza y sección tendrán los conductores de conexión al apoyo.

El anillo estará enterrado a 50 cm. de profundidad y de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m., como mínimo, de las aristas del macizo de cimentación.

1.2.10.3. Comprobación de los valores de resistencia de difusión.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos.

1.3. Materiales.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

1.3.1. Reconocimiento y admisión de materiales.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

1.3.2. Apoyos.

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Norma UNE 207016. Llevarán borne de puesta a tierra.

Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero según Norma UNE 207017.

1.3.3. HERRAJES.

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Deberán cumplir los requisitos de las normas UNE-EN 61284, UNE-EN 61854 o UNE-EN 61897. Su diseño deberá ser tal que sean compatibles con los requisitos eléctricos especificados para la línea aérea.

Las características mecánicas de los herrajes de las cadenas de aisladores deberán cumplir con los requisitos de resistencia mecánica dados en las normas UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433 o UNE-EN 61466-1.

Las dimensiones de acoplamiento de los herrajes a los aisladores deberán cumplir con la Norma UNE 21009 o la Norma UNE 21128.

Los dispositivos de cierre y bloqueo utilizados en el montaje de herrajes con uniones tipo rótula, deberán cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN 60372.

1.3.4. Aisladores.

Las características y dimensiones de los aisladores utilizados para la construcción de líneas aéreas deberán cumplir con los requisitos dimensionales de las siguientes normas:

- UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433, para elementos de cadenas de aisladores de vidrio o cerámicos.
- UNE-EN 61466-1 y UNE-EN 61466-2, para aisladores de aislamiento compuesto de goma de silicona.
- CEI 60720, para aisladores rígidos de columna o peana.
- UNE-EN 62217 para aisladores poliméricos.

En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

1.3.5. Conductores.

Los conductores de aluminio deberán cumplir la Norma UNE-EN 50182.

Los conductores de acero cumplirán con la norma UNE-EN 50182. Las especificaciones del material serán conforme a la norma UNE-EN 50189 para los hilos de acero galvanizado y conforme a la norma UNE-EN 61232 para los hilos de acero recubiertos de aluminio.

Los conductores de cobre podrán estar constituidos por hilos redondos de cobre o aleación de cobre, de acuerdo con la norma UNE 207015.

1.4. Recepción de obra.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

1.4.1. Calidad de cimentaciones.

El Director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura; con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

1.4.2. Tolerancias de ejecución.

- Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir la distancia entre el eje de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a $D/100 + 10$, expresada en centímetros.

- Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.

No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento y no deben aparecer riesgos de ahorcamientos, ni esfuerzos longitudinales superiores a los previstos en alineación.

- Verticalidad de los apoyos.

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2 % sobre la altura del apoyo. En los demás igual tolerancia sobre la posición definida en el apartado 2.5.

- Tolerancia de regulación.

Los errores admitidos en las flechas serán:

De $\pm 2,5$ % en el conductor que se regula con respecto a la teórica.

De $\pm 2,5$ % entre dos conductores situados en planos verticales.

De ± 4 % entre dos conductores situados en planos horizontales.

Estos errores se refieren a los apreciados antes de presentarse la afluencia. Dicho fenómeno sólo afecta al primero de los errores, o sea, la flecha real de un conductor con relación a la teórica, por lo que deberá tenerse presente al comprobar las flechas al cabo de un cierto tiempo del tendido.

2. CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

2.1. Calidad de los materiales.

2.1.1. Obra civil.

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones será una construcción prefabricada de hormigón modelo EHC-4T1D.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

De acuerdo con al Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

2.1.2. Aparamenta de Alta Tensión.

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Schneider Electric, compuesta por celdas modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción.

Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 2X / IK08 en cuanto a la envolvente externa.

Los cables se conectarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.

El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

* CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparata bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos,

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mandos.
- e) Compartimento de control.

que se describen a continuación.

- a) Compartimento de aparellaje.

Estará relleno de SF6 y sellado de por vida según se define en UNE-EN 62271-200. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años).

La presión relativa de llenado será de 0,4 bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serían canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF6, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

B) Compartimento del juego de barras.

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8 mdaN.

C) Compartimento de conexión de cables.

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado.

Las extremidades de los cables serán:

- Simplificadas para cables secos.
- Termorretráctiles para cables de papel impregnado.

D) Compartimento de mando.

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones.
- Bobinas de cierre y/o apertura.
- Contactos auxiliares.

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.

E) Compartimento de control.

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

* CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

- | | |
|--|----------------|
| - Tensión nominal | 24 kV. |
| - Nivel de aislamiento: | |
| a) a la frecuencia industrial de 50 Hz | 50 kV ef.1mn. |
| B) a impulsos tipo rayo | 125 kV cresta. |
| - Intensidad nominal funciones línea | 400 A. |
| - Intensidad nominal otras funciones | 200/400 A. |
| - Intensidad de corta duración admisible | 16 kA ef. 1s. |

* INTERRUPTORES-SECCIONADORES.

En condiciones de servicio, además de las características eléctricas expuestas anteriormente, responderán a las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal de transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 25 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 16 Ka.

*** CORTACIRCUITOS-FUSIBLES.**

En el caso de utilizar protección ruptorfusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Sus dimensiones se corresponderán con las normas DIN-43.625.

*** PUESTA A TIERRA.**

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25 x 5 mm. Conectadas en la parte posterior superior de las cabinas formando un colector único.

2.1.3. Transformadores.

El transformador a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

2.1.4. Equipos de Medida.

El equipo de medida estará compuesto de los transformadores de medida ubicados en la celda de medida de A.T. y el equipo de contadores de energía activa y reactiva ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Las características eléctricas de los diferentes elementos están especificada en la memoria.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardado las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en la celda. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

*** CONTADORES.**

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente. Sus características eléctricas están especificadas en la memoria.

*** CABLEADO.**

La conexión de los secundarios de los transformadores de medida a los dispositivos de comprobación ubicados en el armario de contadores, se realizará con cable flexible unipolar, de cobre, con aislamiento termoplástico, sin solución de continuidad entre los dos extremos.

Los cables serán de aislamiento en PVC 0.6/1kV con designación VV 0.6/ 1 kV 1 x 6. La sección de éstos será de 6 mm² hasta una distancia entre extremos de 20m.

Los cables transcurrirán por dos tubos rígidos preferentemente de acero sin soldadura tamaño PG29 uno para circuitos de intensidad y el otro para las tensiones. En tramos cortos se podrá utilizar tubo flexible de acero.

Para asegurar la conexión de los conductores a los bornes de los secundarios los transformadores de medida y a los dispositivos de comprobación, se utilizarán terminales metálicos, debidamente montados para garantizar su contacto eléctrico y sin alterar sensiblemente la resistencia eléctrica del conductor.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrá en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la Compañía Suministradora.

2.2. Normas de ejecución de las instalaciones.

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de Unión Fenosa Distribución (U.F.D.S.A).

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

2.3. Pruebas reglamentarias.

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

2.4. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.

Cualquier trabajo u operación a realizar en el centro (uso, maniobras, mantenimiento, mediciones, ensayos y verificaciones) se realizarán conforme a las disposiciones generales indicadas en el Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

* PREVENCIÓNES GENERALES.

1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

6)- Todas las maniobras se efectuarán colócase convenientemente sobre la banqueta.

7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

*** PUESTA EN SERVICIO.**

8)- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

*** SEPARACIÓN DE SERVICIO.**

10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12) Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la apartamentada y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.

13)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

* PREVENCIÓNES ESPECIALES.

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15) Para transformadores con líquido refrigerante (aceite éster vegetal) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40°C, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100°C.

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

2.5. Certificados y documentación.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

2.6. Libro de órdenes.

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

3. CONDICIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LA ELABORACIÓN DE SONDEOS.

3.1. Características generales.

3.1.1. Obras a realizar.

La obra a ejecutar consiste en la construcción de un pozo, que se equipará como pozo de explotación, con arreglo a las especificaciones que se recogen a lo largo de este Pliego, y en el emplazamiento que se señala en la memoria del presente proyecto.

El trabajo a realizar incluye la aportación de cualquier equipo y suministro necesarios para la completa perforación, instalación y acabado del pozo, así como el control de la perforación y su seguimiento por parte de un Geólogo que deberá ser aprobado expresamente por la Administración.

3.1.2. Autorizaciones y licencias.

El Contratista debe procurar a sus expensas, los permisos, certificados y licencias que la ley requiera a fin de realizar los trabajos encomendados. Cumplirá todas las leyes, ordenanzas y reglamentos existentes que afecten al trabajo considerado.

3.1.3. Ocupación de terrenos y accesos.

La Administración gestionará la disponibilidad de los terrenos y los derechos de acceso para la realización de los trabajos. El Contratista no utilizará ni ocupará terrenos diferentes a los señalados si no es con autorización expresa de los propietarios afectados.

El Contratista realizará a su costa los arreglos necesarios para el paso de personas, maquinaria, equipos y suministros. También se obliga a proteger durante la duración de los trabajos las estructuras, caminos e instalaciones afectadas. Una vez finalizado el trabajo deberá eliminar todos los materiales y residuos, dejando el lugar en un estado lo más similar posible al inicial, reponiendo todo lo que en su caso hubiera sido dañado.

En particular, el agua bombeada del pozo, los lodos y detritus procedentes del pozo, deberán ser conducidos a un lugar donde su vertido no cause daño al medio

ambiente o a las propiedades, ni molestias a las personas, para lo que recabará los permisos y licencias necesarios.

La zona donde se realizarán los trabajos de perforación y los terrenos necesarios para balsas, maquinaria, acopios, servicios y otros usos, deberán ser debidamente acotados físicamente y señalizados claramente de manera que se impida el paso a cualquier persona ajena a las obras.

En caso de incumplimiento de estas normas serán de responsabilidad del Contratista los accidentes que puedan producirse.

Finalizados los trabajos se procederá al desalojo de lodos si fuese necesario y relleno de balsas y zanjas, de manera que el terreno quede en condiciones similares a las que tenía antes de ejecutar los trabajos.

3.1.4. Equipos a pie de obra.

Los licitadores deberán acreditar en sus ofertas que cuentan con, y ponen a disposición de las obras, el equipo necesario previsto.

Si una máquina, herramienta o accesorio se inutilizara durante la ejecución de los trabajos, el Contratista procederá, a su costa, a la reparación o sustitución de los mismos por otra u otros de iguales o superiores características, que deberán ser aceptadas por el Director de Obra. No será de abono el tiempo de parada ni los daños que pudieran ocasionarse al pozo por esta causa.

Los equipos no podrán ser retirados del emplazamiento hasta que terminen las operaciones de desarrollo y limpieza.

Los equipos de bombeo, testificación, cámaras de vídeo y sondas de registro, tendrán las características técnicas necesarias para realizar cada uno de los trabajos especificados en el presente Pliego de Condiciones.

3.1.5. Suministros y acopios.

Los acopios se dispondrán y protegerán debidamente para evitar su deterioro por cualquier causa, siendo el Contratista responsable de su integridad y buen estado en el momento de su utilización.

Tanto los acopios como la puesta en obra de los mismos deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

La Administración no se responsabiliza de robos, sustracciones o actos de vandalismo que pudieran ocurrir durante la ejecución de las obras, corriendo a cargo del Contratista la vigilancia que estime necesaria.

3.1.6. Instalaciones auxiliares.

Serán de cuenta del Contratista todas las instalaciones auxiliares necesarias para la buena ejecución de los trabajos, tales como cerramiento de los terrenos a ocupar, protección de acopios, equipos de producción de energía, canalización de vertidos, instalaciones de seguridad e higiene y cualquier otro de similar naturaleza, cuyos costes se consideran incluidos en los precios de ejecución material del proyecto.

3.1.7. Trabajos complementarios.

El Contratista se compromete a ejecutar los trabajos complementarios que resulten necesarios para la buena ejecución y equipamiento de las instalaciones, a juicio del Director de las Obras, aún cuando no estén expresamente señalados en el presente Proyecto, estableciendo en su caso los precios nuevos que fueran necesarios.

3.1.8. Seguridad e higiene en el trabajo.

El Contratista queda obligado al cumplimiento de la legislación vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.

El Director de las Obras podrá ordenar la paralización de las obras por incumplimiento de dicha normativa, imputando al Contratista los retrasos que por ello se ocasionen, con las penalizaciones correspondientes.

Los costes de los materiales, instalaciones y personal de seguridad e higiene se consideran incluidos en los precios unitarios del Cuadro de Precios.

3.1.9. Daños a terceros.

El Contratista cuidará de respetar y proteger caminos, tuberías, edificaciones, vegetación, sembrados, etc. durante la ejecución de las obras, corriendo por su cuenta los daños a

terceros evitables que se pudieran causar por el tránsito de personal, maquinaria y vertidos.

El Contratista será responsable por tanto de todo daño a terceros no necesario para la normal realización de los trabajos.

3.2. Descripción de las obras.

3.2.1. Descripción.

Se proyecta la realización de un pozo vertical mediante equipos de perforación a percusión.

Los trabajos a realizar y las características generales de la obra se especifican en la Memoria de este Proyecto, bien entendido que los diámetros y profundidades que se establecen podrán ser variados a juicio del Director de las obras, a tenor de las necesidades constructivas que se presenten como consecuencia de las características de los terrenos atravesados.

Las características principales del pozo se reflejan en el Plano N° 2, que incluyen el corte previsto de los terrenos a atravesar y una sección longitudinal aproximada según el eje del pozo que se proyecta construir.

3.3. Condiciones de los materiales.

3.3.1. Recepción y acopios.

Todos los materiales suministrados cumplirán las normas oficiales vigentes y se ajustarán, en cada caso, a las disposiciones particulares establecidas en este Pliego.

El director de Obra podrá aceptar o rechazar los materiales en obra, si sus especificaciones técnicas no corresponden a las establecidas en proyecto.

También podrá requerir la realización de pruebas y ensayos de comprobación de calidad, a realizar por una empresa independiente, homologada en control de calidad, aceptada por el Director de las Obras.

3.3.2. Agua.

El agua empleada en la perforación tendrá, como máximo, el cuádruple de las sustancias toleradas en el agua considerada potable en la legislación vigente.

El agua empleada para cementaciones deberá cumplir las normas oficiales vigentes sobre conglomerados hidráulicos.

3.3.3. Lodos.

El Contratista suministrará el fluido de perforación necesario para la ejecución de las obras, cuyo volumen y características habrán de ser aprobadas por el Director de las Obras antes del inicio de los trabajos.

Solo el Director de Obra podrá decidir si considera necesario el empleo de aditivos y la cantidad necesaria de los mismos.

Aunque no es deseable si fuera necesario utilizar lodos como fluido de perforación, se controlarán periódicamente sus características: pH, densidad, viscosidad y filtrado.

Si el Director de Obra comprobase que el lodo supera los límites establecidos, independientemente de ordenar la corrección del lodo, podrá exigir al Contratista la realización de cuantas operaciones estima necesarias para la eliminación de películas de lodo en la pared de perforación ("cake").

3.3.4. Maquinaria.

La maquinaria será la que el Contratista haya ofertado, que será comprobada por la Administración previamente a su utilización, y no podrá ser sustituida por otra sin previa autorización de esta.

Si una máquina, herramienta o accesorio del tipo que sea, se inutiliza durante la ejecución de los trabajos, el Contratista procederá, a su costa, a la reparación o sustitución de los mismos por otra u otro de iguales o superiores características a juicio del Director de la obra. El tiempo de parada que se produzca por esta causa no será abonable.

3.3.5. Tuberías.

Antes de comenzar los trabajos de perforación del pozo el Contratista acopiará la tubería prevista para la entubación, en las proporciones y longitudes de tramos ciegos y filtrantes que determine el Director de la Obra.

Las tuberías, tanto las de emboquillado como las de revestimiento se ajustarán a las especificaciones establecidas. Dichas tuberías serán nuevas y no tendrán defectos, rebabas, ni abolladuras.

3.3.6. Rejillas.

Los filtros y rejillas a utilizar serán del tipo y características que se establecen para el pozo en la Memoria y Plano de detalle. En su caso la apertura del paso de las ranuras será fijado por el Director de las obras, en consonancia con los materiales que se atraviesen en la perforación y las condiciones del acuífero.

3.3.7. Gravilla.

Sólo en caso de obligada necesidad se utiliza como empaque gravas silíceas calibradas, de granos subredondeados, con diámetros acordes con la naturaleza del terreno.

3.3.8. Cemento.

El cemento a utilizar deberá ser tal que produzca la menor contaminación posible en el resto de la perforación y procurando que no presente aditivos para no modificar las condiciones físico - químicas del pozo. En principio se utilizará cemento PORTLAND normal P-350.

Se podrá emplear algún tipo de cemento especial cuando a juicio del Director de la Obra se considere necesario. El tipo de cemento y dosificación deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

3.4. Ejecución de los trabajos.

3.4.1. Prescripciones generales.

Para la ejecución de la obra, el Contratista se atenderá en todo momento a las normas oficiales vigentes durante el período de realización de la misma, a las disposiciones

particulares establecidas en el presente Pliego y a las instrucciones que reciba de la Administración en cada caso.

Las profundidades y diámetros de perforación estimadas del pozo, así como las características del entubado y las rejillas previstas en cada caso se recogen en la Memoria y plano de detalle.

El Contratista deberá tener a pie de obra los equipos y medios necesarios para alcanzar la profundidad máxima prevista para el pozo a ejecutar.

Será criterio del Director de Obra fijar la profundidad definitiva de la perforación, debiéndose considerar la profundidad indicada como estimativa. El Contratista deberá tener previsto varillaje suficiente para proseguir la perforación sin interrupciones hasta una profundidad superior a la prevista en un 20%. En todo caso, el Contratista estará obligado a alcanzar la profundidad que señale el Director de las obras, siendo el diámetro mínimo de perforación en toda la longitud del pozo de 220 mm.

Si por alguna razón (desprendimientos, roturas, caída de material, etc.) el Contratista no puede llegar a la profundidad requerida en el pozo empezado, estará obligado a hacer otro al lado, de la profundidad exigida, sin que deba abonársele nada por este concepto.

Si el pozo no puede entubarse con el diámetro previsto, o no se satisfacen la verticalidad o la alineación exigidas, el Contratista deberá ensanchar el pozo, a sus expensas, hasta que esto sea posible, o si fuera necesario perforar un nuevo pozo.

3.4.2. Método de perforación.

La perforación se realizará mediante el sistema de percusión. En principio, y salvo autorización del Director del Proyecto, se deberá utilizar agua limpia como fluido de perforación.

3.4.3. Toma de muestras.

El Contratista tomará una muestra representativa de cada metro perforado. Estas muestras se conservarán, por orden de obtención, unas en bolsas y otras en cajas apropiadas a cada tipo de material. Serán debidamente etiquetadas con material no alterable con expresión de la profundidad.

El Contratista mantendrá al día un gráfico en el que se exprese el estado de la perforación con todos los datos técnicos pertinentes y la descripción de las formaciones atravesadas, tal como se indica en el apartado 5.4 de este Pliego.

3.4.4. Control de ejecución.

El seguimiento de la perforación, descripción de la columna litológica, etc. se llevará a cabo por un licenciado en Ciencias Geológicas, con experiencia suficiente en trabajos similares. Será el encargado de realizar el informe del pozo y será el interlocutor válido con el Director de Obra, quien lo aprobará a propuesta del Contratista, y de quien dependerá directamente.

Se entregará al Director de las Obras un parte diario de perforación, en el que se indicará detalladamente diámetro, avance, litología de materiales perforados, parámetros de control de lodos, paradas, tipo y cambio de herramienta de corte, formación de la sarta y peso, así como cuantas incidencias se produzcan en cada turno de trabajo. Para facilitar el control y conocimiento de la marcha de los trabajos, el Contratista dispondrá a pie de obra del gráfico del pozo, como se especifica en el apartado 5.4 de este Pliego.

El pozo debe ser vertical, alineado y de perfecta sección circular, admitiéndose como tolerancia dos veces el diámetro interior de la tubería por cada 100 m., en desviaciones de alineación y verticalidad.

Una vez terminada la perforación se procederá, mediante registro, a la comprobación de la verticalidad y alineación del pozo.

El Contratista proporcionará toda la mano de obra, utillaje y equipo y efectuará las pruebas en la forma que ordene el Director de Obra.

Si el Contratista no consiguiera corregir la alineación o verticalidad defectuosa, el Director de obra podrá optar por ordenar la perforación de otro pozo cuyos gastos correrán totalmente por cuenta del Contratista.

El Director de las obras podrá exigir al Contratista la comprobación de los diámetros de perforación así como las longitudes de perforación realizadas con cada diámetro, en presencia del Director de las Obras o del personal en quien él delegue.

Cualquier alteración en las medidas ordenadas por el Director de las Obras llevará consigo la reperfusión del pozo con sus dimensiones exactas. Las operaciones necesarias para su corrección serán por cuenta del Contratista. En caso de que como consecuencia de las operaciones pueda peligrar la buena calidad de la obra, el Contratista estará obligado a

realizar una nueva perforación cuyo emplazamiento será fijado por el Director de las Obras. El Contratista no podrá exigir pago alguno por ninguno de los trabajos realizados en el pozo mal ejecutado.

3.4.5. Testificación geofísica.

El equipo de testificación deberá estar a pie de obra con tiempo suficiente para que una vez finalizada la perforación comiencen los trabajos de testificación de forma inmediata, no admitiéndose demora alguna dados los perjuicios que pudiera sufrir la perforación al estar sin entubación. El Contratista deberá avisar a la Administración al menos con 48 h de antelación a la hora prevista para el inicio del registro.

El registro consistirá en la determinación continua a lo largo de la profundidad perforada de las características que determine el Director de la obra, de entre las siguientes:

- calibre de la perforación

- desviación del pozo

- radioactividad natural (gamma ray)

- potencial espontáneo

- resistividad corta

- resistividad larga

- temperatura

- conductividad del agua

Con las diagrfías propondrá la columna de entubación. Las diagrfías y la propuesta serán facilitadas al Director de las Obras, que decidirá la columna de entubado.

En caso de que la testificación geofísica fijada no pudiera realizarse total o parcialmente, por causas imputables al Contratista (retraso de equipos, equipos en mal estado de funcionamiento, o inexperiencia del personal) será penalizado por una cuantía de cinco (5) veces el valor total de la testificación.

Si por causa del retraso en la ejecución, de la testificación o la elaboración de resultados y su entrega al Director de las Obras se causara daño a la perforación, el Contratista será responsable de los defectos provocados, debiendo en caso necesario realizar un nuevo pozo, a su cargo, en otro punto que designe el Director de las Obras.

3.4.6. Entubaciones.

Compete exclusivamente al Director de las obras la definición de la longitud y características de la columna definitiva de entubado de revestimiento, los tramos de rejilla y las características de la misma.

Una vez informado por parte del Director de la obra del diseño de la columna de entubación requerida, el Contratista procederá a la numeración de cada tramo, comenzando desde el fondo del pozo, con pintura en el exterior e interior del tubo, de tal forma que se evite que pueda colocarse cualquier tramo en una posición incorrecta. Cada tramo se medirá con una cinta metálica anotando la longitud exacta del mismo.

Una vez que el Director de la obra compruebe la idoneidad de la columna de entubación el Contratista procederá a instalarla, haciéndola descender por la perforación de modo que tanto la tubería como la rejilla no sufran roturas ni abollamientos. En caso de que esto ocurra, el Contratista estará obligado a reparar o sustituir, a su costa, la entubación y/o rejilla averiada.

Se prohíbe expresamente la perforación de la tubería para proceder a la introducción de los tubos.

El número total de metros de tubería a emplear es de 100 m de las siguientes características:

-50 m de tubería ciega de acero al carbono S-235 JR de 550 mm de diámetro y 6 mm de espesor.

-50 m de tubería troquelada de acero al carbono S-235 JR de 550 mm de diámetro y 6 mm de espesor.

-50 m de tubería ciega de acero al carbono S-235 JR de 500 mm de diámetro y 6 mm de espesor.

-50 m de tubería troquelada de acero al carbono S-235 JR de 500 mm de diámetro y 6 mm de espesor.

La columna deberá quedar en su posición exacta y si por cualquier circunstancia ésta no alcanzase la profundidad fijada, deberá retirarse la columna, limpiar el relleno y volver a entubar.

Con objeto de evitar efectos de pandeo, la tubería de revestimiento quedará suspendida desde la superficie hormigonándose el anular entre esta tubería y la de emboquillado, o espacio anular si no se deja tubería de emboquille. El borde inferior de la tubería de revestimiento quedará por encima del fondo de la perforación.

La tubería debe quedar perfectamente centrada en la perforación por lo que debe tenerse prevista la colocación de centradores.

3.4.7. Rejilla.

La tubería filtrante se colocará alternante con la ciega por debajo de 5 m de profundidad o entre las profundidades que indique el Director de Obra en el diseño de la entubación.

El tipo y características de la tubería filtrante se especifican en el correspondiente plano de detalle.

3.4.8. Engravillado.

El espacio anular entre el terreno natural y la tubería de revestimiento se rellenará de grava silícea, subredondeada, lavada y calibrada según determine el Director de las Obras a la vista de las muestras del terreno atravesado.

El Director de Obra podrá ordenar el sistema de colocación de grava a la vista de las características de la perforación. Comenzadas las labores de engravillado, éstas no podrán ser interrumpidas hasta su finalización.

3.4.9. Cementación de las entubaciones.

Se cementará el espacio anular entre la tubería y la pared del pozo en cuantos tramos sean necesarios a juicio del Director de las obras.

3.4.10. Verticalidad y alineación.

La perforación, entubado y accesorios serán de sección circular, verticales y alineados según el eje de emboquillado. El Contratista proporcionará el equipo, suministros y mano de obra necesarios para demostrar ante la Administración que la obra realizada cumple estos requisitos.

Las pruebas de verticalidad y alineación se efectuarán con el pozo entubado, antes de su desarrollo, ante el Director de las obras o persona en quien delegue. El límite de desviación será de medio grado sexagesimal cada 50 m lineales.

En caso de no lograr la prueba de alineación, el pozo puede ser declarado abandonado por la Administración. En caso de declararse abandonado el pozo por esta causa, el Contratista no percibirá cantidad alguna en concepto de abono y procederá a las operaciones siguientes:

- Sellado del pozo, según normas que emitirá la Administración. Esta operación será por cuenta del Contratista.

- Perforación y entubado de un segundo pozo, en un nuevo emplazamiento que determinará la Administración. La ejecución de este segundo pozo no eximirá al Contratista de su responsabilidad en lo referente al cumplimiento de los plazos programados.

3.4.11. Desarrollo y limpieza.

Terminadas las operaciones de entubación, el Contratista procederá a desarrollar y limpiar el pozo mediante pistoneo y valvuleo con la misma máquina perforadora. El

Contratista será el único responsable del buen funcionamiento de la maquinaria y medios auxiliares durante el desarrollo.

Estas operaciones serán dirigidas directamente por el personal de la Administración, estando el Contratista obligado a seguir, en todo momento, sus indicaciones. El tiempo de ejecución de cada una de las operaciones será establecido a criterio de la Administración.

3.4.12. Desinfección y cierre.

Se procederá a la desinfección del pozo mediante la adición de hipoclorito sódico comercial (dosificación 1 litro de hipoclorito por metro cúbico), con el volumen de solución que determine el Director de las obras en cada caso.

El pozo quedará cerrado con una brida ciega atornillada y posteriormente fijada con puntos de soldadura.

3.4.13. Retirada y limpieza de obra.

Una vez concluida la desinfección y cierre del pozo, previa autorización del Director de las obras, el Contratista procederá a retirar sus equipos e instalaciones y a rellenar la balsa de lodos, retirada de acopios y limpieza del terreno afectado durante la ejecución de la obra.

La adecuación y limpieza de dicho terreno, los accesos y puntos de vertido, deberá ser aprobada por el Director de las Obras antes de la Recepción Provisional.

3.5. Desarrollo de los trabajos.

3.5.1. Programa de ejecución.

El Contratista presentará un programa detallado de los trabajos a realizar, con un plazo máximo de ejecución ajustado al Cronograma de Trabajos que se establezca. Dicho programa será aceptado por el Director de las Obras, que lo firmará y unirá una copia del mismo al Libro de Órdenes.

Cualquier retraso o situación adversa que pueda ocurrir en las obras como consecuencia del incumplimiento del programa, podrá ser sancionado de acuerdo con lo estipulado en la vigente ley de Contratos del Estado y artículos concordantes del Reglamento.

3.5.2. Condiciones para la iniciación.

El inicio de los trabajos quedará supeditado a la comprobación por parte del Director de las Obras de los siguientes extremos:

-Permisos, licencias y autorizaciones de ocupación y paso en poder del Contratista.

-Equipos y personal a pie de la obra adecuados a la ejecución de las obras con arreglo al programa de trabajos.

-Suministros acopiados a pie de obra de las características específicas y en cantidad suficiente para el pozo.

3.5.3. Partes de ejecución.

El Contratista redactará un parte diario del que enviará una copia al Director de Obra.

En estos partes debe indicarse:

- 1) Diámetro de la perforación.
- 2) Metros perforados y profundidad total del pozo al comenzar y finalizar la jornada. Velocidad de avance.
- 3) Terreno atravesado y porcentaje de recuperación de testigo.
- 4) Características del fluido de perforación.
- 5) Situación y características de las entubaciones y cementaciones.
- 6) Otras particularidades como pérdidas de fluido, maniobras para cambios de herramienta de corte, etc. y niveles de agua siempre que sea posible.
- 7) Relación nominal del personal que ha intervenido.

El Contratista mantendrá a pie de obra copia de todos los partes diarios y demás documentos o escritos remitidos al Director de Obra.

Con toda la información se confeccionará y mantendrá al día un Diagrama o gráfico de perforación del pozo en el que se expresarán gráficamente los datos técnicos que se especifican en el apartado 5.4. de este Pliego.

El Contratista deberá avisar al Director de Obra con un mínimo de dos (2) días laborables de antelación, del comienzo de las siguientes operaciones:

- Perforación

- Testificación

- Colocación de entubado definitivo

- Desarrollo y ensayos

- Registro óptico

3.5.4. Documentación e informes

Se elaborará un diagrama de perforación del pozo a escala de 1:100 según el avance de la perforación.

Se identificará por un código y se plasmará en forma de diagrama continuo de anchura DIN A3 apaisado y longitud variable con el contenido que se indica en los apartados siguientes.

Para su edición se podrá dividir en tantas hojas DIN A3 como sean necesarias, numeradas y suprimiendo a partir de la segunda los "Datos generales".

Datos generales

- .Número y denominación del pozo

- .Compañía perforadora

- .Equipo de perforación

- .Fechas de comienzo y terminación

- .Longitud prevista

.Longitud final

.Provincia

.Término municipal

.Hoja 1:50.000 (N1 geográfico)

.Coordenadas (UTM: X, Y, Z)

Datos geológicos

Se realizará una descripción litológica "de visu" agrupando los distintos tramos homogéneos de forma que queden representados por lo menos todos los tramos de longitud superior a 50 cm.

En general se detallarán todas aquellas zonas que pudieran representar pasos de agua, zonas más permeables (fracturación, karstificación, etc.).

Con los resultados obtenidos se elaborará un informe que describirá detalladamente las características de la perforación, incidencias, columna atravesada, etc. Deberá incluir un croquis acotado de la perforación, columna atravesada, etc. Este informe deberá ir firmado por el Geólogo que lleve el seguimiento de la perforación.

3.5.5. Plazo de garantía.

El trabajo y el material aportado de acuerdo con el presente Pliego debe ser garantizado por un período de un año contado a partir de la recepción provisional de las obras por la Administración, en lo que se refiere a materiales y trabajos. En caso de avería o ruptura de alguna parte durante el período de garantía, las partes defectuosas deben ser repuestas en un plazo menor de un mes ante el requerimiento de la Administración, sin cargo económico alguno. Los trabajos de reposición deberán ser satisfactorios.

DOCUMENTO 5:

MEDICIONES



ÍNDICE:

1.Mediciones de la línea eléctrica.....	1
1.1.Medición de conductores.	1
1.2.Medición de cadenas de aisladores.	1
1.3.Medición de apoyos.	1
1.4.Medición de crucetas.....	1
1.5.Medición de cimentaciones.	2
2.Mediciones del Centro de Transformación.	3
2.1.Obra civil.	3
2.2.Aparamenta de alta tensión.	3
2.3.Transformadores.	3
2.4.Equipos de baja tensión.	4
2.5.Sistema de puesta a tierra.	4
2.6.Varios.	4
3.Mediciones de la instalación eléctrica.	5
3.1.Medición de cables.	5
3.2.Medición de tubos.	5
3.3.Medición de magneto térmicos, interruptores automáticos y fusibles.....	5
3.4.Medición de diferenciales.	6
3.5.Medición de protecciones línea general alimentación y derivación individual.....	6
4.Mediciones del Sondeo.	7
4.1.Ocupación y acondicionamiento del terreno.	7
4.2.Cementación para mantenimiento de maquinaria y emboquille.	7
4.3.Registro geofísico.	7
4.4.Ensanche definitivo.	7
4.5.Entubado.	8
4.6.Ensayo de bombeo.	8
4.7.Instalación del equipo de bombeo.....	8
4.8.Reacondicionamiento del terreno.	9
4.9.Seguridad y Salud.	9

1. Mediciones de la línea eléctrica.

1.1. Medición de conductores.

Sección(mm ²)	Metal	Design	Total(m)	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
54.6	Al-Ac	LA-56	1865.06		

1.2. Medición de cadenas de aisladores.

Designación	Total(ud.)	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
U40B -3 El.	48		

1.3. Medición de apoyos.

Constitución	Esf.Util	Altura Total	Total(ud.)	Pu(Euros)
Celosía recto	1000	10	1	
Celosía recto	2000	10	2	
Celosía recto	2000	12	3	
Celosía recto	3000	10	1	
Celosía recto	3000	12	1	
Hormigón cuad.	250	9	1	
Hormigón cuad.	250	11	1	

1.4. Medición de crucetas.

Constitución	Esf.Max.	Dist.Cond.	Total(ud.)	Pu(Euros)
Montaje O S.	4500	1	3	
Montaje O S.	4500	1.25	1	
Montaje O S.	4500	1.5	1	
Montaje O S.	4500	1.75	3	
Boveda N.	1600	1.57	1	
Boveda N.	1600	2.58	1	

1.5.Medición de cimentaciones.

EXCAVACION

Apoyo	Excav.Pozo Zap.(m ³)	N.Zapatas	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
1	2.35	1		
2	1.89	1		
3	2.35	1		
9	0.46	1		
4	3.11	1		
5	2.7	1		
10	0.57	1		
6	2.65	1		
7	2.7	1		
8	2.39	1		

HORMIGON

Apoyo	Vol.Horm.Zap.(m ³)	N.Zapatas	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
1	2.67	1		
2	2.2	1		
3	2.64	1		
9	0.54	1		
4	3.48	1		
5	3.05	1		
10	0.67	1		
6	3	1		
7	3.05	1		
8	2.72	1		

2. Mediciones del Centro de Transformación.

2.1. Obra civil.

Descripción	Modelo	Dimensiones(mm)	Cantidad	Pu(Euros)
Edificio de hormigón compacto	EHC-4T1D	4830 x 2500 x 2535	1	10004,00
Excavación de foso		3500 x 5500	1	1309,00

2.2. Aparata de alta tensión.

Descripción	Modelo	Cantidad	Pu(Euros)
Cabina de remonte de cables	Schneider Electric SM6 GAME	1	1212,00
Cabina disyuntor	Schneider Electric SM6 DM1C, disyuntor SF1 400A	1	10276,00
Cabina de medida	Schneider Electric SM6 GBC2C	1	5221,00

2.3. Transformadores.

Descripción	Modelo	Potencia (kvA)	Tensión sec.(v)	Tensión Cortocircuito	Cantidad	Pu(Euros)
Transformador reductor de llenado integral	Schneider Electric	250	420	4%	1	8070,00
Juego de puentes III	Para cables de AT	0,6 / 1			1	515,00
Juego de puentes	Para cables de BT	0,6 / 1			1	1948,00
Termómetro protec. Térmica					1	122,00

2.4. Equipos de baja tensión.

Descripción	Modelo	Información	Cantidad	Pu(Euros)
Cuadro contador tarifador	Electrónico multifunción	En el interior lleva un armario para contener estos equipos	1	5286,00

2.5. Sistema de puesta a tierra.

Descripción	Información	Conductor(kV)	Cantidad	Pu(Euros)
Unidad de tierras exteriores	6/62 Unesa. Incluye 6 picas de 2m	Cu de 0,6/1	1	953,33
Unidad de tierras exteriores	40-30/5/42 Unesa. Incluye 2 picas de 2m.	Cu de 0,6/1	1	829,52
Unidad de tierras interiores	Conecta con tierras exteriores	Cu 50 mm ²	1	1029,00

2.6. Varios.

Descripción	Cantidad	Pu(Euros)
Punto de luz incandescente, para revisión y manejo del centro, incluidos elementos de mando y protección.	1	722,00
Punto de luz de emergencia autónomo para la señalización de accesos al centro.	1	361,00
Extintor de eficacia equivalente 89B	1	152,00
Banqueta aislante para maniobrar aparata	1	197,00
Par de guantes de maniobra	1	87,00
Placa reglamentaria: Peligro de Muerte	2	17,00
Placa reglamentaria: Primeros Auxilios	1	17,00

3. Mediciones de la instalación eléctrica.

3.1. Medición de cables.

Sección(mm ²)	Metal	Design	Polaridad	Total(m)	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
16	Cu	TT	Unipolar	48		
25	Al	RV-Al	Unipolar	20		
25	Cu	RV-K	Unipolar	132		
25	Cu	TT	Unipolar	5		
50	Cu	RV-K	Unipolar	20		

3.2. Medición de tubos.

Diámetro(mm)	Total metros	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
75	5		
90	48		
125	5		

3.3. Medición de magneto térmicos, interruptores automáticos y fusibles.

Descripción	Intens(A)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
Mag/Bip.	10	1		
Mag/Bip.	16	1		
I.Aut/Tetr.	100	1		

3.4. Medición de diferenciales.

<u>Descripción</u>	<u>Clase</u>	<u>Intens(A)</u>	<u>Sensibilidad(mA)</u>	<u>Cantidad</u>
Relé y Transf.	AC	100	30	1

3.5. Medición de protecciones línea general alimentación y derivación individual.

<u>Descripción</u>	<u>Intens(A)</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
Fusibles	100	3		
I.Aut/Tetr.	100	1		

4. Mediciones del Sondeo.

4.1. Ocupación y acondicionamiento del terreno.

Descripción	Cantidad	Pu(Euros)
Acondicionamiento del terreno para el posicionamiento de la maquinaria y limpieza de caminos.	1	125,58
Retropala para realizar explanada, abrir y cerrar zanjas para el desagüe del ensayo de bombeo.	1	76,80

4.2. Cementación para mantenimiento de maquinaria y emboquille.

Descripción	Cantidad	Pu(Euros)
Retro-pala para realizar zanjas y desplazamiento de tierra para realizar plataforma.	1	76,80
Hormigón para la plataforma de soporte de maquinaria.	1	65,00
Tuberías de 400 mm de diámetro	1	113,40

4.3. Registro geofísico.

Descripción	Cantidad	Pu(Euros)
Puesta en obra. Transporte y montaje de equipos	1	240
Sonda de inclinación	1	10
Sonda de temperatura	1	10
Sonda de muestreo eléctrico	1	10
Informes y diagramas	1	70

4.4. Ensanche definitivo.

Descripción	Cantidad	Pu(Euros)
Ensanche de rotoperCUSión de 320 mm.	1	160,00

4.5. Entubado.

Descripción	Cantidad	Pu(Euros)
Tubería ciega de 280 mm diámetro y 6 mm grosor. Puesto en obra y ejecutado.	1	80,00
Filtros tipo puentecillo de 2 mm apertura. Puesto en obra y ejecutado.	1	110,00

4.6. Ensayo de bombeo.

Descripción	Cantidad	Pu(Euros)
Puesta en obra. Transporte y ubicación de equipos.	1	300,10
Montaje y desmontaje de la instalación de bombeo (tubo porta sonda, diafragma, y tubo de pitot).	1	640,25
Bombeo a diferente caudal escalonado, incluido gasto energético.	1	160,00
Análisis estándar de las muestras de agua.	1	945,90

4.7. Instalación del equipo de bombeo.

Descripción	Cantidad	Pu(Euros)
Equipo de impulsión de 1000 v y 50 Hz, capaz de impulsar a 20 L/seg UGP-0848 UGP de 5 rodetes con motor de potencia máxima 40 c.v.	1	2640,25
Tubería de impulsión acero estirado 150 mm	1	100,20
Cable unipolar desde el equipo de bombeo hasta la caja de contadores.	1	20,29
Codo de 90º soldado de las mismas dimensiones que la tubería de impulsión.	1	300,44
Manómetro	1	32,00
Válvula de compuerta.	1	340,00
Válvula de retención.	1	511,00
Carrete estabilizador y caudalímetro	1	2100,44
Carrete de unión con la tubería.	1	270,00
Cuadro de control de nivel del agua	1	1800,00

4.8.Reacondicionamiento del terreno.

Descripción	Cantidad	Pu(Euros)
Reacondicionamiento de caminos que hayan sido dañados	1	160,00
Retropala para acondicionar explanada, cerrar zanjas y cualquier movimiento de tierras,	1	76,80

4.9.Seguridad y Salud.

Descripción	Cantidad	Pu(Euros)
Casco de seguridad homologado.	1	2,96
Pantalla de seguridad para soldar.	1	19,20
Marcarilla de respiración antipolvo.	8	11,88
Gafas anti-polvo y anti-impactor.	8	5,02
Mono de trabajo y cansado de protección.	8	42,00
Par de guantes y botas dieléctricos	8	70,50
Par de botas impermeables al agua	8	10,00
Cordón de balizamiento reflectante	1	2,50
Señal normalizada de seguridad	2	22,00
Extintor de polvo polivalente	2	75,20
Recipiente para recogida de basuras	1	30,00
Botiquín (Instalado en vestuarios)	1	42,00

DOCUMENTO 6:

PRESUPUESTO



ÍNDICE:

1	PRESUPUESTO Y MEDICIONES.....	1
2	RESUMEN DE PRESUPUESTO.....	17

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Sondeo Velila

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS									
01.01	u REPLANTEO Replanteo de la cimentación para la colocación de los apoyos de la línea.						1,00	160,00	160,00
01.02	u LIMPIEZA DE TERRENO Y MÁQUINAS Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.						1,00	87,50	87,50
01.03	u TRANSPORTE DE MATERIALES AL VERTEDERO Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 20 kilómetros, considerando ida y vuelta, con camión bañera basculante cargado a máquina, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga						1,00	157,50	157,50
TOTAL CAPÍTULO 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS									405,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Sondeo Vellla

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN									
SUBCAPÍTULO 02.01 APOYOS									
02.01.01	u APOYOS HV Postes de hormigón fabricados en conformidad con las Normas 207016 y UNE-EN 12843, Poste de hormigón armado vibrado, 250 kg/m2 de esfuerzo en punta, reforzado.						2,00	469,00	938,00
02.01.02	u APOYOS CELOSÍA Apoyos de Celosía metálica C-1000 C-2000 C-3000						5,00	1.394,00	6.970,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 APOYOS									7.908,00
SUBCAPÍTULO 02.02 CRUCETAS									
02.02.01	u CRUCETAS RECTAS Crucetas rectas utilizas en apoyos de hormigón (NI 52.04.01) y de chapa metálica (NI 52.10.10) de esfuerzo nominal igual o inferiora 1.600 daN.						5,00	220,12	1.100,60
02.02.02	u CRUCETAS BÓVEDA Crucetas utilizas para soportar los conductores instalados en los postes de hormigón. Son metálicas, construidas con perfiles de acero galvanizado, unidos mediante tornillos.						2,00	168,45	336,90
TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 CRUCETAS									1.437,50
SUBCAPÍTULO 02.03 CONDUCTORES									
02.03.01	km LA 56 Conductor tipo LA-56 de Al-Ac para media y alta tensión.						1,87	950,67	1.777,75
TOTAL SUBCAPÍTULO 02.03 CONDUCTORES.....									1.777,75
SUBCAPÍTULO 02.04 CIMENTACIONES									
02.04.01	m3 ZAPATA 1 Hormigón en masa H M - 20 N / mm2, consistencia plástica, Tmax. 20 mm, para ambientes normales y húmechos mojados elaborado en obra para la construcción de las zapatas que sostendrán los apoyos de la línea eléctrica. Vibrado y colocado.						2,35	67,03	157,52
02.04.02	m3 ZAPATA 2 Hormigón en masa H M - 20 N / mm2, consistencia plástica, Tmax. 20 mm, para ambientes normales y húmechos mojados elaborado en obra para la construcción de las zapatas que sostendrán los apoyos de la línea eléctrica. Vibrado y colocado.						1,89	67,03	126,69
02.04.03	m3 ZAPATA 3 Hormigón en masa H M - 20 N / mm2, consistencia plástica, Tmax. 20 mm, para ambientes normales y húmechos mojados elaborado en obra para la construcción de las zapatas que sostendrán los apoyos de la línea eléctrica. Vibrado y colocado.						2,35	67,03	157,52
02.04.04	m3 ZAPATA 4 Hormigón en masa H M - 20 N / mm2, consistencia plástica, Tmax. 20 mm, para ambientes normales y húmechos mojados elaborado en obra para la construcción de las zapatas que sostendrán los apoyos de la línea eléctrica. Vibrado y colocado.						3,11	67,03	208,46
02.04.05	m3 ZAPATA 5 Hormigón en masa H M - 20 N / mm2, consistencia plástica, Tmax. 20 mm, para ambientes normales y húmechos mojados elaborado en obra para la construcción de las zapatas que sostendrán los apoyos de la línea eléctrica. Vibrado y colocado.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Sondeo Velilla

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							2,70	67,03	180,98
02.04.06	m3 ZAPATA 6 Hormigón en masa H M - 20 N / mm2, consistencia plástica, Tmax. 20 mm, para ambientes normales y húmedos mojados elaborado en obra para la construcción de las zapatas que sostendrán los apoyos de la línea eléctrica. Vibrado y colocado.						2,65	67,03	177,63
02.04.07	m3 ZAPATA 7 Hormigón en masa H M - 20 N / mm2, consistencia plástica, Tmax. 20 mm, para ambientes normales y húmedos mojados elaborado en obra para la construcción de las zapatas que sostendrán los apoyos de la línea eléctrica. Vibrado y colocado.						2,70	67,03	180,98
TOTAL SUBCAPÍTULO 02.04 CIMENTACIONES.....									1.189,78
SUBCAPÍTULO 02.05 AISLADORES									
02.05.01	u AISLADOR CADENA AMARRE Cadena de aisladores en amarre tipo U4oB - 3 EL. hasta un total de 54 unidades.						54,00	7,43	401,22
02.05.02	u AISLADOR CAENA SUSPENSIÓN Cadena de aisladores ensuspensión tipo U4oB - 3 EL. hasta un total de 90 unidades.						90,00	7,38	664,20
TOTAL SUBCAPÍTULO 02.05 AISLADORES									1.065,42
SUBCAPÍTULO 02.06 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN									
02.06.01	m Aislamiento de puentes flojos						75,00	11,36	852,00
02.06.02	u Aislamiento grapas Amarre/suspensión						28,00	36,35	1.017,80
02.06.03	u Dispositivos Anticolisión						215,00	2,08	447,20
TOTAL SUBCAPÍTULO 02.06 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN.....									2.317,00
SUBCAPÍTULO 02.07 MANO DE OBRA									
02.07.01	kg Montaje y armado de apoyos						10.780,00	0,80	8.624,00
02.07.02	m3 Excavación y hormigonado						46,00	110,00	5.060,00
02.07.03	km Tendido, tensado y engrapado del conductor						1,87	384,91	719,78
02.07.04	u Colocaión de dispositivos anticolisión						215,00	8,00	1.720,00
02.07.05	m Aislamiento de puentes flojos						75,00	7,40	555,00
02.07.06	u Colocación de Grapas Amarre/Suspensión						28,00	10,00	280,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 02.07 MANO DE OBRA.....									16.958,78

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Sondeo Velilla

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN									
SUBCAPÍTULO 03.01 OBRA CIVIL									
03.01.01	EDIFICIO COMPACTO DE HORMIGÓN EHC-4T1D Ud. Edificio de hormigón compacto modelo EHC-4T1D , de dimensiones exteriores 4.830 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., incluyendo su transporte y montaje.						1,00	10.004,00	10.004,00
03.01.02	EXCAVACIÓN FOSO Ud. Excavación de un foso de dimensiones 3.500 x 5.500 mm. para alojar el edificio prefabricado compacto EHC4, con un lecho de arena nivelada de 150 mm. (quedando una profundidad de foso libre de 530 mm.) y acondicionamiento perimetral una vez montado.						1,00	1.309,00	1.309,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 OBRA CIVIL.....									11.313,00
SUBCAPÍTULO 03.02 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN									
03.02.01	u CABINA DE REMONTE DE CABLES Ud. Cabina de remonte de cables Schneider Electric gama SM6, modelo GAME, referencia SGA-ME16, de conexión superior por barras e inferior por cable seco unipolar instalados.						1,00	1.212,00	1.212,00
03.02.02	u CABINA DISYUNTOR Ud.Cabina disyuntor Schneider Electric gama SM6, modelo DM1C, referencia SDM1C16, con seccionador en SF6 con mando CS1, disyuntor tipo SF1 400A en SF6 con mando RI manual, con bobina de apertura para Sepam y bobina de apertura adicional para protección térmica, s.p.a.t., capacitadores de intensidad, Kit de referencia JLKITSEP1C/T20 compuesto por cajón BT y relé SEPAM T20, y enclavamientos instalados.						1,00	10.276,00	10.276,00
03.02.03	u CABINA DE MEDIDA Ud. Cabina de medida Schneider Electric gama SM6, modelo GBC2C, referencia SGBC2C3316, equipada con tres transformadores de intensidad y tres de tensión, entrada y salida por cable seco, según características detalladas en memoria, instalados.						1,00	5.221,00	5.221,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.									16.709,00
SUBCAPÍTULO 03.03 TRRANSFORMADORES									
03.03.01	u TRANSFORMADOR Ud. Transformador reductor de llenado integral, marca Schneider Electric, de interior y en baño de aceite mineral (según Norma UNE 21428 y UE 548/2014 de ecodiseño). Potencia nominal: 250 kVA. Relación: 15-20/0.42 kV. Tensión secundaria vacío: 420 V. Tensión cortocircuito: 4 % . Regulación: +/-2,5% , +/-5% . Grupo conexión: Dyn11. Referencia: TRFAC250-24BIT						1,00	8.070,00	8.070,00
03.03.02	u JUEGO DE PUENTES III Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm2 en Al con sus correspondientes elementos de conexión.						1,00	515,00	515,00
03.03.03	u JUEGO DE PUENTES Ud. Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 1x240mm2 para las fases y de 1x240mm2 para el neutro y demás características según memoria.						1,00	1.948,00	1.948,00
03.03.04	u TERMÓMETRO DE PROTECCIÓN TÉRMICA Ud. Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobrecargas, instalados.						1,00	122,00	122,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.03 TRRANSFORMADORES									10.655,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Sondeo Velila

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 03.04 EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN									
03.04.01	u CUADRO DE CONTADORES								
	Ud. Cuadro contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.								
							1,00	5.286,00	5.286,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.04 EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN.....									5.286,00
SUBCAPÍTULO 03.05 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA									
03.05.01	u UNIDAD DE TIERRAS EXTERIORES								
	Ud. de tierras exteriores código 5/62 Unesa, incluyendo 6 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.								
							1,00	953,33	953,33
03.05.02	u UNIDAD DE TIERRAS EXTERIORES								
	Ud. de tierras exteriores código 40-30/5/42 Unesa, incluyendo 4 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.								
							1,00	829,52	829,52
03.05.03	u UNIDAD DE TIERRAS INTERIORES								
	Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50mm ² de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.								
							1,00	1.029,00	1.029,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.05 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA...									2.811,85
SUBCAPÍTULO 03.06 VARIOS									
03.06.01	u PUNTO DE LUZ								
	Ud. Punto de luz incandescente adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.								
							1,00	722,00	722,00
03.06.02	u PUNTO DE LUZ EMERGENCIA								
	Ud. Punto de luz de emergencia autónomo para la señalización de los accesos al centro, instalado.								
							1,00	361,00	361,00
03.06.03	u EXTINTOR								
	Ud. Extintor de eficacia equivalente 89B, instalado.								
							1,00	152,00	152,00
03.06.04	u BANQUETA AISLANTE								
	Ud. Banqueta aislante para maniobrar apartamentas.								
							1,00	197,00	197,00
03.06.05	u PAR DE GUANTES DE MANIOBRA								
	Ud. Par de guantes de maniobra.								
							1,00	87,00	87,00
03.06.06	u PLACA REGLAMENTARIA								
	Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.								
							2,00	17,00	34,00
03.06.07	u PLACA REGLAMENTARIA								
	Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.								
							1,00	17,00	17,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Sondeo Velilla

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 INTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN									
SUBCAPÍTULO 04.01 CABLES									
04.01.01	m CABLE 16 Cu TT Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.						48,00	2,50	120,00
04.01.02	m CABLE 25 Al RV-Al Cable unipolar XZ1 (S), con conductor de aluminio clase 2 de 25 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (X) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según IEC 60502-1.						20,00	0,52	10,40
04.01.03	m CABLE 25 Cu RV-K Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 25 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.						132,00	5,19	685,08
04.01.04	m CABLE 25 Cu TT Cable de 25 mm ² de sección de cobre, Designación TT, Polaridad Unipolar.						5,00	5,19	25,95
04.01.05	m CABLE 50 Cu RV-K Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 50 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.						20,00	11,33	226,60
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 CABLES									1.068,03
SUBCAPÍTULO 04.02 TUBOS									
04.02.01	m DIÁMETRO 75 mm Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 75 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.						5,00	2,65	13,25
04.02.02	m DIÁMETRO 90 mm Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.						48,00	3,18	152,64
04.02.03	m DIÁMETRO 125 mm Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 125 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.						5,00	4,58	22,90
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 TUBOS.....									188,79

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Sondeo Velilla

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 04.03 DIFERENCIALES									
04.03.01	u RELÉ CLASE A-C								
	Relé diferencial electrónico, de 3 módulos, ajuste de la intensidad de disparo de 0,3 ó 0,5 A, ajuste del tiempo de disparo de 0,02 ó 0,5 s, con control permanente del circuito toroide-relé diferencial, posibilidad de reseteado manual o automático y posibilidad de realizar el test a distancia, de 52,5x85x73 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras.						1,00	214,11	214,11
								TOTAL SUBCAPÍTULO 04.03 DIFERENCIALES 214,11	
SUBCAPÍTULO 04.05 MAGNETO-TÉRMICOS, INTERRUPTORES Y FUSIBLES									
04.05.01	u MAGNETO TÉRMICO BIPOLAR DE 10 A								
	Interruptor combinado magnetotérmico-protectores contra sobretensiones permanentes y transitorias, de 5 módulos, formado por interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C, protector contra sobretensiones permanentes, protector contra sobretensiones transitorias tipo 3 (onda 1,2/50 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 5 kA, e interruptor automático magnetotérmico bipolar (1P+N), intensidad nominal 16 A, poder de corte 4,5 kA.						1,00	120,07	120,07
04.05.02	u MAGNETO TÉRMICO BIPOLAR DE 16 A								
	Interruptor combinado magnetotérmico-protectores contra sobretensiones permanentes y transitorias, de 5 módulos, formado por interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C, protector contra sobretensiones permanentes, protector contra sobretensiones transitorias tipo 3 (onda 1,2/50 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 5 kA, e interruptor automático magnetotérmico bipolar (1P+N), intensidad nominal 16 A, poder de corte 4,5 kA.						1,00	120,07	120,07
								TOTAL SUBCAPÍTULO 04.05 MAGNETO-TÉRMICOS, 240,14	
SUBCAPÍTULO 04.06 PROTECCIONES DE LA LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN									
04.06.01	u FUSIBLES								
	Fusible de cuchillas, tipo gG, intensidad nominal 100 A, poder de corte 120 kA, tamaño T00, según UNE-EN 60269-1.						3,00	5,85	17,55
04.06.02	u INTERRUPTOR								
	Interruptor automático magnético en caja moldeada, tripolar (3P), intensidad nominal 100 A, poder de corte 36 kA a 400 V, ajuste de la intensidad de disparo magnético entre 9 y 14 x I _n , de 105x161x86 mm, según UNE-EN 60947-2.						1,00	526,22	526,22
								TOTAL SUBCAPÍTULO 04.06 PROTECCIONES DE LA LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN 543,77	
								TOTAL CAPÍTULO 04 INTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN..... 2.254,84	

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Sondeo Velila

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 DISEÑO DEL SONDEO									
SUBCAPÍTULO 05.01 OCUPACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO									
05.01.01	u ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO Acondicionamiento del terreno para el posicionamiento de la maquinaria en la base del sondeo y limpieza de caminos y accesos.						1,00	122,58	122,58
05.01.02	h RETRO-PALA Retro-pala para realizar explanada de parcela, abrir y cerrar zanjas para el desagüe del ensayo de bombeo y cualquier movimiento de tierra para realizar arquetas, puesto en obra y ejecutado.						3,00	76,80	230,40
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.01 OCUPACIÓN Y									352,98
SUBCAPÍTULO 05.02 CEMENTACIÓN PARA MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EMBOQUILLE									
05.02.01	h RETRO-PALA Retro-pala para realizar zanjas y desplazamiento de tierra para realizar plataforma de 3 x 3 x 1 metros. Puesto en obra y ejecutado.						4,00	76,80	307,20
05.02.02	m3 HORMIGÓN Hormigón para el vertido en la plataforma de soporte de maquinaria.						5,00	65,00	325,00
05.02.03	m TUBERÍAS Tubería de 400 mm de diámetro.						1,50	113,40	170,10
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.02 CEMENTACIÓN PARA									802,30
SUBCAPÍTULO 05.03 REGISTRO GEOFÍSICO									
05.03.01	u PUESTA EN OBRA Puesta en obra (incluye transporte y ubicación de equipos, material y personal y equipo de Testificación Geofísica) y retorno a la base.						1,00	240,00	240,00
05.03.02	m SONDA DE INCLINACIÓN Sonda de inclinación para medir el ángulo de perforación óptimo y prevenir una posible desviación debido a inconvenientes que se puedan dar durante la perforación en función de la litología						100,00	1,30	130,00
05.03.03	m SONDA DE TEMPERATURA Sonda que medirá la temperatura a diferentes niveles del terreno para estudios posteriores.						100,00	1,30	130,00
05.03.04	m SONDA DE MUESTREO ELÉCTRICO Sonda de muestreo eléctrico (Potencial espontáneo, Resistencia puntual y Radiactividad gamma natural).						100,00	1,30	130,00
05.03.05	u INFORMES Y DIAGRAMAS Informes, diagramas y conclusiones obtenidos de los estudios anteriores.						1,00	70,00	70,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.03 REGISTRO GEOFÍSICO.....									700,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Sondeo Velilla

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 05.04 PERFORACIÓN INICIAL									
05.04.01	u TRANSPORTE DEL EQUIPO DE PERFORACIÓN						1,00	1.200,00	1.200,00
05.04.02	m PERFORACIÓN Perforación a rotoperCUSión , de 220 mm de diámetro.						100,00	95,20	9.520,00
								TOTAL SUBCAPÍTULO 05.04 PERFORACIÓN INICIAL.....	10.720,00
SUBCAPÍTULO 05.05 ENSANCHE DEFINITIVO									
05.05.01	m ENSANCHE A ROTOPERCUSIÓN Ensanche a rotoperCUSión, con martillo de 320 mm de diámetro.						100,00	150,78	15.078,00
								TOTAL SUBCAPÍTULO 05.05 ENSANCHE DEFINITIVO.....	15.078,00
SUBCAPÍTULO 05.06 EMTUBADO									
05.06.01	m TUBERÍA Tubería ciega de 280 mm de diámetro y 6 mm de espesor. Puesto en obra y ejecutado.						80,00	80,00	6.400,00
05.06.02	m FILTROS Filtros tipo puentecillo de 2 mm de apertura. Puesto en obra y ejecutado.						10,00	110,00	1.100,00
								TOTAL SUBCAPÍTULO 05.06 EMTUBADO.....	7.500,00
SUBCAPÍTULO 05.07 ENSAYO DE BOMBEO									
05.07.01	u PUESTA EN OBRA Puesta en obra (incluye transporte y ubicación de equipos, material y personal y equipo de Bombeo) y retorno a la base.						1,00	300,10	300,10
05.07.02	u MONTAJE Y DESMONTAJE DE LA INSTALACIÓN Montaje y desmontaje de la instalación de bombeo para 500l/s. Tubo porta sonda, diafragma y tubo de pitot, puesto en obra e instalado.						1,00	640,25	640,25
05.07.03	h PROCESO DE BOMBEO Bombeo a diferente caudal escalonado, incluido gasto energético y accesorios necesarios.						20,00	160,00	3.200,00
05.07.04	h ANÁLISIS DE MUESTRAS Análisis estándar químico de muestra de agua (30 determinaciones), incluido recipiente de muestra e informe de resultados.						3,00	945,90	2.837,70
								TOTAL SUBCAPÍTULO 05.07 ENSAYO DE BOMBEO.....	6.978,05

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Sondeo Velila

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 05.08 INSTALACIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO									
05.08.01	u EQUIPO DE IMPULSIÓN Equipo de impulsión de 1000V y 50Hz, capaz de impulsar 20 l/s a una altura manométrica de 170 m. UGP-0840 de 5 rodetes, con motor 25-3/070 (potencia de 50 CV), puesta en obra e instalada.						1,00	2.640,25	2.640,25
05.08.02	m TUBERÍA DE IMPULSIÓN Tubería de impulsión de acero estirado de 150 mm de diámetro interior con bridas soldadas, instalada mediante tornillería y juntas de cartón. Incluido el microtubo. Puesto en obra y ejecutado.						80,00	100,20	8.016,00
05.08.03	m CABLE UNIPOLAR Cable unipolar desde el equipo de impulsión hasta la caja de conexiones. Sección de 150 mm y recubrimiento de EPR, puesto en obra e instalado						200,00	20,29	4.058,00
05.08.04	u CODOS Codo de 90° soldado, de igual material y diámetro que la tubería de impulsión, con 1 m de tubería horizontal, instalado y puesto en marcha.						1,00	300,44	300,44
05.08.05	u MANÓMETRO Manómetro, puesto en obra e instalado.						1,00	32,00	32,00
05.08.06	u VÁLVULA DE COMPUERTA Es una válvula que abre mediante el levantamiento de una compuerta o cuchilla (la cuál puede ser redonda o rectangular) permitiendo así el paso del fluido. Puesto en obra e instalado.						1,00	340,00	340,00
05.08.07	u VÁLVULA DE RETENCIÓN Tienen por objetivo cerrar por completo el paso de un fluido en circulación -bien sea gaseoso o líquido- en un sentido y dejar paso libre en el contrario. Se utilizan cuando se pretende mantener a presión una tubería en servicio y poner en descarga la alimentación. Puesto en obra e instalado.						1,00	511,00	511,00
05.08.08	u CARRETE ESTABILIZADOR Diseñados para evitar cualquier efecto que podrían generar las alteraciones de flujo en la medición. Se recomienda el uso de estabilizadores de flujo en caso de alteraciones específicas de flujo. Puesto en obra e instalado.						1,00	2.100,44	2.100,44
05.08.09	u CARRETE DE UNIÓN CON LA TUBERÍA Carrete de unión con la tubería de PVC, puesto en obra e instalado.						1,00	270,00	270,00
05.08.10	u CUADRO DE CONTROL Cuadro de control de nivel del agua. Puesto en obra e instalado.						1,00	1.800,00	1.800,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.08 INSTALACIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO									20.068,13

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Sondeo Velilla

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 05.09 REACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO									
05.09.01	u RREACONDICIONAMIENTO DE CAMINOS Reacondicionamiento de caminos que hayan podido ser dañados con el paso de la maquinaria.						1,00	160,00	160,00
05.09.02	h RETROPALA Retropala para acondicionar explanada, cerrar zanjas y cualquier otro movimiento de tierras. Todas las maquinarias son alquiladas por horas e incluyen gastos de energía y salario del operador.						5,00	76,80	384,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.09 REACONDICIONAMIENTO DEL									544,00
SUBCAPÍTULO 05.10 SEGURIDAD Y SALUD									
05.10.01	u CASCO DE SEGURIDAD Casco tipo mt50epc010: Casco contra golpes, aislante eléctrico hasta una tensión de 440 V de corriente alterna.						1,00	2,96	2,96
05.10.02	u PANTALLA DE SEGURIDAD PARA SOLDAR Pantalla tipo mt50epj010: Pantalla de protección facial, para soldadores, de sujeción manual y con filtros de soldadura.						1,00	19,20	19,20
05.10.03	u MASCARILLA DE RESPIRACIÓN ANTIPOLVO Mascarilla tipo mt50epv020: Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP3, con válvula de exhalación.						8,00	11,88	95,04
05.10.04	u GAFAS ANTIPOLVO Y ANTIIMPACTADOR Gafas tipo mt50epj010: Gafas de protección con montura integral, resistentes a impactos de partículas a gran velocidad y media energía.						8,00	5,02	40,16
05.10.05	u MONO DE TRABAJO Y CALZADO DE PROTECCIÓN Mono tipo mt50epu020: Mono de protección para trabajos expuestos al frío, sometidos a una temperatura ambiente hasta -5°C.						8,00	42,00	336,00
05.10.06	u PAR DE GUANTES Y BOTAS DIELECTRICOS Guantes tipo mt50epm010: Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensión. Botas tipo mt50epp010: Par de botas altas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN y a las corrientes eléctricas, con resistencia al deslizamiento, antiestático, resistente a la perforación, suela con resaltes, aislante.						8,00	70,50	564,00
05.10.07	u PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD Botas tipo mt50epp010: Par de botas altas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, antiestático, absorción de energía en la zona del tacón, resistente a la penetración y absorción de agua, resistente a la perforación, aislante.						8,00	10,00	80,00
05.10.08	u CORDÓN DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE Cordon de balizamiento reflectante de alta visibilidad de plástico blando rojo y blanco.						1,00	2,50	2,50
05.10.09	u SEÑAL NORMALIZADA DE SEGURIDAD Señal normalizada de seguridad de advertencia de peligros propios que puedan darse en la obra y advertencia de prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.						2,00	22,00	44,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Sondeo Velila

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.10.10	u EXTINTOR Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa.						2,00	75,20	150,40
05.10.11	u RECIPIENTE PARA RECOGIDA DE BASURAS Recipiente comun para recogida de basuras instalado a pie de obra resistente a impactos indirectos.						1,00	30,00	30,00
05.10.12	u BOTIQUÍN Botiquín instalado en vestuarios con todo el material necesario para tratar primeros auxilios como cortes golpes magulladuras etc.						1,00	42,00	42,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.10 SEGURIDAD Y SALUD									1.406,26
TOTAL CAPÍTULO 05 DISEÑO DEL SONDEO									64.149,72

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Sondeo Velila

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 GESTIÓN DE RESÍDUOS									
06.01	t Gestión de residuos inertes Transporte del tipo de residuo descrito anteriormente al punto limpio establecido mediante camión elevador descargador. Incluye precio de alquiler mas conductor por horas.						25,00	3,54	88,50
06.02	t Alquiler de contenedor de residuos Alquiler de contenedor de residuos inertes de ladrillos tejas y materiales cerámicos producidos en obras, de 7 metros cúbicos de capacidad.						28,84	3,45	99,50
06.03	kg Gestión de residuos metálicos Transporte del tipo de residuo descrito anteriormente al punto limpio establecido mediante camión elevador descargador. Incluye precio de alquiler mas conductor por horas.						2,50	0,99	2,48
06.04	kg Gestión de reiduos peligros Transporte del tipo de residuo descrito anteriormente al punto limpio establecido mediante camión elevador descargador. Incluye precio de alquiler mas conductor por horas.						12,00	0,75	9,00
06.05	kg Gestión de residuos aerosoles Eliminación de residuos aerosoles en punto limpio.						1,50	0,95	1,43
06.06	t Transporte de residos no peligrosos Transporte del tipo de residuo descrito anteriormente al punto limpio establecido mediante camión elevador descargador. Incluye precio de alquiler mas conductor por horas.						28,00	3,34	93,52
07.07	t Transporte de residuos peligrosos Transporte del tipo de residuo descrito anteriormente al punto limpio establecido mediante camión elevador descargador. Incluye precio de alquiler mas conductor por horas.						0,01	30,97	0,31
TOTAL CAPÍTULO 06 GESTIÓN DE RESÍDUOS.....									294,74

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Sondeo Velila

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 07 VARIOS									
07.01	u DIRECCIÓN DEL PROYECTO Elaboración y supervisión del proyecto llevado a cabo por el técnico competente Ingeniero de Minas Javier Fernández Aller con DNI 71457532M						1,00	5.600,20	5.600,20
07.02	u JEFE DE OBRA Jefe de Obra titulado y capacitado para dicha labor que supervisará cada una de las etapas del proyecto nombrado por el técnico competente.						1,00	1.983,34	1.983,34
07.03	u SERVICIOS Consumo de servicios varios, incluidos transporte gastos de gestión y mantenimiento etc						1,00	288,49	288,49
TOTAL CAPÍTULO 07 VARIOS.....								7.872,03	
TOTAL.....								161.106,41	

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Proyecto : Sondeo Velilla

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
07	VARIOS	7.872,03	4,89
02	LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN	37.785,23	23,45
-02.01	-APOYOS	7.908,00	
-02.02	-CRUCETAS	1.437,50	
-02.03	-CONDUCTORES	1.777,75	
-02.04	-CIMENTACIONES	1.189,78	
-02.05	-AISLADORES	1.065,42	
-02.06	-ELEMENTOS DE PROTECCIÓN	2.317,00	
-02.07	-MANO DE OBRA	16.958,78	
-02.08	-ALQUILER DE MAQUINARIA	5.131,00	
03	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	48.344,85	30,01
-03.01	-OBRA CIVIL	11.313,00	
-03.02	-APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN	16.709,00	
-03.03	-TRRANSFORMADORES	10.655,00	
-03.04	-EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN	5.286,00	
-03.05	-SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	2.811,85	
-03.06	-VARIOS	1.570,00	
04	INTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN	2.254,84	1,40
-04.01	-CABLES	1.068,03	
-04.02	-TUBOS	188,79	
-04.03	-DIFERENCIALES	214,11	
-04.05	-MAGNETO-TÉRMICOS, INTERRUPTORES Y FUSIBLES	240,14	
-04.06	-PROTECCIONES DE LA LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN	543,77	
05	DISEÑO DEL SONDEO	64.149,72	39,82
-05.01	-OCUPACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	352,98	
-05.02	-CEMENTACIÓN PARA MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EMBOQUILLE	802,30	
-05.03	-REGISTRO GEOFÍSICO	700,00	
-05.04	-PERFORACIÓN INICIAL	10.720,00	
-05.05	-ENSANCHE DEFINITIVO	15.078,00	
-05.06	-EMTUBADO	7.500,00	
-05.07	-ENSAYO DE BOMBEO	6.978,05	
-05.08	-INSTALACIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO	20.068,13	
-05.09	-REACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	544,00	
-05.10	-SEGURIDAD Y SALUD	1.406,26	
06	GESTIÓN DE RESÍDUOS	294,74	0,18
07	VARIOS	7.872,03	4,89
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		168.573,44	
10,00 % Gastos generales		16.857,34	
SUMA DE G.G. y B.I.		16.857,34	
CONTROL DE CALIDAD		856,20	
SUMA		856,20	
10,00 % I.V.A.		18.628,70	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		204.915,68	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		204.915,68	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOSCIENTOS CUATRO MIL NOVECIENTOS QUINCE EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

León, a 02/0/2016.

El promotor

La dirección facultativa

DOCUMENTO 7:

ESTUDIO CON

ENTIDAD PROPIA



INDICE:

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.....	1
1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.	1
1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.	2
1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.....	2
1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.....	4
1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.	4
1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	5
1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.....	5
1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.	5
1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.....	5
1.2.10. DOCUMENTACIÓN.....	5
1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.....	6
1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.....	6
1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.	6
1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.	6
1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.....	7
1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.	7
1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.	7
1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.	7
1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.....	8
1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.....	8
1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.....	8
1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.....	9
1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.....	9
2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.	10
2.1. INTRODUCCIÓN.....	10
2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.	10
2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.....	10

2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.	12
2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.	13
2.2.4. ILUMINACIÓN.	13
2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.	14
2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.	14
3. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.	15
3.1. INTRODUCCION.....	15
3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.	15
4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....	16
4.1. INTRODUCCION.....	16
4.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.	17
4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.....	18
4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.....	19
4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.....	20
4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL....	20
4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.	22
5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.	23
5.1. INTRODUCCION.....	23
5.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	24
5.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.	24
5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.	26
5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO.....	28
5.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.....	39
6. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.....	39
6.1. INTRODUCCION.....	39
6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.....	40
6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.	40
6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.	40

6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.	40
6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.	41
7.DISPOSICIONES DE SEGURIDAD APLICADAS AL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	41
7.1.CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA.....	41
7.1.1.DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.	41
7.1.2.SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.	41
7.1.3.SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.....	42
7.1.4.SERVICIOS HIGIÉNICOS.	42
7.1.5.SERVIDUMBRE Y CONDICIONANTES.....	42
7.2.RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE.....	42
7.3.RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.....	43
7.3.1.TODA LA OBRA.....	43
7.3.2.MOVIMIENTOS DE TIERRAS.....	44
7.3.3.MONTAJE Y PUESTA EN TENSIÓN.....	45
7.3.4.DESCARGA Y MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS.	45
7.3.5.PUESTA EN TENSIÓN.....	46
7.4.TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES.	46
7.5.INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.	47
7.6.PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.	47
7.7.NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.	48

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1. INTRODUCCIÓN.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.2.1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

1.2.2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

1.2.3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.

- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
 - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
 - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
 - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
 - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
 - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
 - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
 - Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.

- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

1.2.4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

1.2.5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

1.2.6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

1.2.7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

1.2.8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

1.2.9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

1.2.10. DOCUMENTACIÓN.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

1.2.11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

1.2.12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

1.2.13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

1.2.14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su

inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

1.2.15. RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES, DE DURACIÓN DETERMINADA Y EN EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL.

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

1.2.16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.3.1. PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

1.3.2. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

1.4. CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.

1.4.1. CONSULTA DE LOS TRABAJADORES.

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

1.4.2. DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN.

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

1.4.3. DELEGADOS DE PREVENCIÓN.

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

2. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

2.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo, entendiéndose como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

2.2.1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las

paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m² por trabajador, un volumen mayor a 10 m³ por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de apertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

2.2.2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de

grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

2.2.3. CONDICIONES AMBIENTALES.

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
 - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
 - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
 - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m³ de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m³ en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

2.2.4. ILUMINACIÓN.

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Areas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Areas o locales de uso habitual: 100 lux

- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

2.2.5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

2.2.6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurocromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

3. DISPOSICIONES MINIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACION DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

3.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, entendiéndose como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

3.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxicas, corrosivas o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

4. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

4.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

4.2. OBLIGACION GENERAL DEL EMPRESARIO.

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información,

suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

4.2.1. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

4.2.2. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO MOVILES.

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

4.2.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA ELEVACION DE CARGAS.

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos.

Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

4.2.4. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LOS EQUIPOS DE TRABAJO PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MAQUINARIA PESADA EN GENERAL.

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barros y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).

No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hinca, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de

protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

4.2.5. DISPOSICIONES MÍNIMAS ADICIONALES APLICABLES A LA MAQUINARIA HERRAMIENTA.

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilera, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

5. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

5.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, entendiéndose como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial se encuentra incluida en el Anexo I de dicha legislación, con la clasificación a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de

elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450759,08 euros.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

5.2. ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.2.1. RIESGOS MAS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION.

Los Oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.

- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directos e indirectos), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.

- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

5.2.2. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENERAL.

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc).

Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo están en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador,

interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

5.2.3. MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER PARTICULAR PARA CADA OFICIO

Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.

La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.

La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

Relleno de tierras.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

Encofrados.

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablo-nes, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical.

Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablonos, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

Montaje de estructura metálica.

Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.

Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

Montaje de prefabricados.

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetes).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

Albañilería.

Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de pallets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

Cubiertas.

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

Alicatados.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abiertos o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

Enfoscados y enlucidos.

Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

Montaje de vidrio.

Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pintura y barnizados.

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

Instalación eléctrica provisional de obra.

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA. Alimentación a la maquinaria.

30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.

Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalación de antenas y pararrayos.

Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

5.3. DISPOSICIONES ESPECIFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente.

6. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.

6.1. INTRODUCCION.

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

6.2.1. PROTECTORES DE LA CABEZA.

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y anti polvo.
- Mascarilla anti polvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

6.2.2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

6.2.3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

6.2.4. PROTECTORES DEL CUERPO.

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones anti vibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

7.DISPOSICIONES DE SEGURIDAD APLICADAS AL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

7.1.CARACTERISTICAS GENERALES DE LA OBRA.

En este punto se analizan con carácter general, independientemente del tipo de obra, las diferentes servidumbres o servicios que se deben tener perfectamente definidas y solucionadas antes del comienzo de las obras.

7.1.1.DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.

La situación de la obra a realizar y el tipo de la misma se recoge en el documento de Memoria del presente proyecto.

7.1.2.SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

El suministro de energía eléctrica provisional de obra será facilitado por la empresa constructora, proporcionando los puntos de enganche necesarios en el lugar del emplazamiento de la obra.

7.1.3.SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.

El suministro de agua potable será a través de las conducciones habituales de suministro en la región, zona, etc...En el caso de que esto no sea posible, dispondrán de los medios necesarios que garanticen su existencia regular desde el comienzo de la obra.

7.1.4.SERVICIOS HIGIÉNICOS.

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Si fuera posible, las aguas fecales se conectarán a la red de alcantarillado, en caso contrario, se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agreda al medio ambiente.

7.1.5.SERVIDUMBRE Y CONDICIONANTES.

No se prevén interferencias en los trabajos, puesto que si la obra civil y el montaje pueden ejecutarse por empresas diferentes, no existe coincidencia en el tiempo. No obstante, de acuerdo con el artículo 3 de R.D. 1627/1997, si interviene más de una empresa en la ejecución del proyecto, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación debería ser objeto de un contrato expreso.

7.2.RIESGOS LABORABLES EVITABLES COMPLETAMENTE.

La siguiente relación de riesgos laborales que se presentan, son considerados totalmente evitables mediante la adopción de las medidas técnicas que precisen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes: Neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

7.3.RIESGOS LABORABLES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

7.3.1.TODA LA OBRA.

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel
- Caídas de objetos sobre operarios
- Caídas de objetos sobre terceros
- Choques o golpes contra objetos
- Fuertes vientos
- Ambientes pulvígenos
- Trabajos en condición de humedad
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Cuerpos extraños en los ojos
- Sobreesfuerzos

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 - 5 m) a líneas eléctricas de A.T.
- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas
- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento
- Señalización de la obra (señales y carteles)
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia

- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m
- Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra
- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21ª - 113B
- Evacuación de escombros
- Escaleras auxiliares
- Información específica
- Grúa parada y en posición veleta

c) Equipos de protección individual:

- Cascos de seguridad
- Calzado protector
- Ropa de trabajo
- Casquetes anti ruidos
- Gafas de seguridad
- Cinturones de protección

7.3.2.MOVIMIENTOS DE TIERRAS.

a) Riesgos más frecuentes:

- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno
- Caídas de materiales transportados
- Caídas de operarios al vacío
- Atrapamientos y aplastamientos
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas
- Ruidos, Vibraciones
- Interferencia con instalaciones enterradas
- Electrocuciiones

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Observación y vigilancia del terreno.

- Limpieza de bolos y viseras
- Achique de aguas
- Pasos o pasarelas
- Separación de tránsito de vehículos y operarios
- No acopiar junto al borde de la excavación
- No permanecer bajo el frente de excavación
- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)
- Acotar las zonas de acción de las máquinas
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos

7.3.3.MONTAJE Y PUESTA EN TENSIÓN.

7.3.4.DESCARGA Y MONTAJE DE ELEMENTOS PREFABRICADOS.

a) Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos contra objetos, elementos auxiliares o la propia carga.
- Precipitación de la carga.
- Proyección de partículas.
- Caídas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras o ruidos de la maquinaria.
- Choques o golpes.
- Viento excesivo.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Trayectoria de la carga señalizada y libre de obstáculos.
- Correcta disposición de los apoyos de la grúa.
- Revisión de los elementos elevadores de cargas y de sus sistemas de seguridad.
- Correcta distribución de cargas.
- Prohibición de circulación bajo cargas en suspensión.

- Trabajo dentro de los límites máximos de los elementos elevadores.
- Apantallamiento de líneas eléctricas de A.T.
- Operaciones dirigidas por el jefe de equipo.
- Flecha recogida en posición de marcha.

7.3.5.PUESTA EN TENSIÓN.

a) Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes y quemaduras.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Apantallar los elementos de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión.

c) Protecciones individuales:

- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.
- Guantes eléctricamente aislantes.
- Pantalla que proteja la zona facial.

7.4.TRABAJOS LABORABLES ESPECIALES.

En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

- Graves caídas de altura, sepultamientos y hundimientos.
- En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, se debe señalizar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
- Exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Uso de explosivos.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

7.5.INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.

La obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en el R.D. 1627/97 tales como vestuarios con asientos y taquillas individuales provistas de llave, lavabos con agua fría, caliente y espejo, duchas y retretes, teniendo en cuenta la utilización de los servicios higiénicos de forma no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá de un botiquín portátil debidamente señalizado y de fácil acceso, con los medios necesarios para los primeros auxilios en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

La dirección de la obra acreditará la adecuada formación del personal de la obra en materia de prevención y primeros auxilios. Así como la de un Plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y la contratación de los servicios asistenciales adecuados (Asistencia primaria y asistencia especializada)

7.6.PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.

El apartado 3 del artículo 6 del R.D. 1627/1997, establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

En el Proyecto de Ejecución se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Los elementos que se detallan a continuación son los previstos a tal fin:

- Ganchos de servicio.

- Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas)
- Barandilla en cubiertas planas.
- Grúas desplazables para limpieza de fachada.
- Ganchos de ménsula (pescantes)
- Pasarelas de limpieza.

7.7.NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA.

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/ 2003 de 12 de diciembre, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004 de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 604/2006 de 19 de mayo por el que se modifican los RD 1627/1997 y RD 39/1997.
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Lista de referencias:

Programas utilizados en el diseño del proyecto:

Adobe Acrobat XI Pro	(Modificar archivos PDF)
Autocad 2015 Español	(Diseño de planos)
Dmelect 2010 Cmat	(Cálculo de la línea aérea de Alta Tensión)
Syscet 8.0	(Cálculo del Centro de transformación)
Dmelect 2010 Cibet	(Cálculo de la Instalación de Baja Tensión)
Inkscape	(Conversor de archivos)
ER Viewer 10.1	(Visor de ortofotos)
Aide PDF JIFF to DXF Converter	(Conversor de archivos a formato Autocad)
Presto 8.8	(Cálculo del Presupuesto)
wxMaxima	(Cálculos matemáticos del proyecto)
Google Earth	(Visor global aéreo)

Bibliografías y Páginas Web consultadas:

<http://www.jovir.es/electrificacion.html>
<https://es.wikipedia.org/wiki/>
<http://www.ign.es/iberpix2/visor/>
<http://mapas.igme.es/Servicios/default.aspx>
<http://www.miliarium.com/Marcos/EstudiosHidrogeologicos.asp>
<http://www.schneider-electric.es/es/all-products/>
<http://www.generadordeprecios.info/>

Proyectos reales:

https://contrataciondelestado.es/wps/wcm/connect/a192be59-a394-4a29-9566-94bc54ba048f/DOC20120803125359PROYECTO_Ezcaray.pdf?MOD=AJPERES
<http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/4846/tfg489.pdf?sequence=6>