

TÍTULO: **ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA
DE SUMINISTRO ELÉCTRICO.**

ÍNDICE GENERAL

PETICIONARIO: **ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**
AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N
15405 - FERROL

FECHA: **JUNIO 2014**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO**

MEMORIA

1 GENERALIDADES

1.1 Objeto

1.2 Alcance

1.3 Antecedentes

1.4 Normas y referencias

1.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas

1.4.2 Bibliografía

1.4.3 Programas de cálculo

1.5 Resultados finales

1.6 Orden de prioridad entre los documentos básicos

2 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN AÉREA

2.1 Características

2.1.1 Conductores

2.1.2 Aislamiento

2.1.3 Armados

2.1.4 Apoyos

2.1.5 Conexión a tierra

2.2 Cruzamientos y paralelismos

3 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

3.1 Características

3.1.1 Cables

3.1.2 Canalizaciones

4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

4.1 Características técnicas

4.1.1 Apoyo

4.1.2 Cimentaciones

4.1.3 Armados

4.1.4 Transformador

4.1.5 Herrajes

4.1.6 Niveles de aislamiento

4.1.7 Dispositivos de maniobra en alta tensión

4.1.8 Protección contra sobretensiones

4.1.9 Protección en baja tensión

5 LÍNEA DE BAJA TENSIÓN AÉREA

5.1 Descripción de la instalación

5.2 Conductores

5.3 Aislamiento

5.4 Apoyos

5.5 Accesorios para montaje red trenzada

5.6 Tacos de plástico

5.7 Abrazaderas

5.8 Soportes con abrazadera

5.9 Tensores

5.10 Dispositivos de anclaje sobre fachadas

5.11 Soportes amarre

5.12 Soportes de suspensión

5.13 Amarre sobre poste

5.14 Amarre para paso de red trenzada a conductor desnudo

5.15 Puesta a tierra

5.15.1 Constitución de las tomas de tierra

5.15.2 Puesta a tierra del neutro

5.15.3 Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con los electrodos

5.16 Cruzamientos y paralelismos

ANEXO I. DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA

1 DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA

1.1 Propuesta inicial del Trabajo Fin de Grado (TFG)

ANEXO II. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN AÉREA

1.1 Cálculos eléctricos

1.1.1 Intensidad máxima

1.1.2 Potencia máxima

1.1.3 Caída de tensión

1.1.4 Pérdida de potencia

1.2 Cálculos mecánicos

1.3 Tablas constructivas

1.3.1 Línea de Media Tensión Aérea Tramo I

1.3.2 Línea de Media Tensión Aérea Tramo II

1.4 Apoyo con dispositivo de maniobra SXS apoyo intermedio de línea. Proyectado. Sistema de puesta a tierra.

1.4.1 Datos de partida

1.4.2 Tensión de contacto máxima admisible

1.4.3 Descripción del electrodo puesta a tierra

1.4.4 Resultado del cálculo

1.5 Apoyo con elemento de maniobra de P.A.T. Sistema de puesta a tierra

1.5.1 Datos de partida

1.5.2 Tensión de contacto máxima admisible

1.5.3 Descripción del electrodo puesta a tierra

1.5.4 Resultado del cálculo

2 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

2.1 Cálculos eléctricos

2.1.1 Intensidad máxima en las condiciones de instalación

2.1.2 Caída de tensión

2.1.3 Pérdida de potencia

3 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

3.1 Cálculos justificativos del sistema de puesta a tierra

3.1.1 Datos de partida

3.1.2 Tensión de paso máxima admisible

3.1.3 Tensión de contacto máxima admisible

3.1.4 Descripción del electrodo puesta a tierra

3.1.5 Resultado de cálculo

3.1.6 Tierra de neutro

4 INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

4.1 Cálculos eléctricos y mecánicos

4.2 Cálculos mecánicos

4.2.1 Conductores

4.2.2 Apoyos

4.3 Características de los apoyos de hormigón de la R.B.T. proyectada

4.3.1 Cimentaciones

PLANOS

- 1 SITUACIÓN
- 2 EMPLAZAMIENTO
- 3 PLANTA Y PERFIL LÍNEA DE MEDIA TESIÓN
- 4 PLANIMETRÍA LINEA DE MEDIA TENSION SUBTERRÁNEA
- 5 C.T.I. PROYECTADO
- 6 INSTALACIONES PROYECTADAS
- 7 INSTALACIONES EXISTENTES I
- 8 INSTALACIONES EXISTENTES II
- 9 POSTE HORMIGON HV
- 10 POSTE HORMIGON HVH
- 11 APOYO TUBULAR METALICO
- 12 CRUCETA BÓVEDA B-1
- 13 CRUCETA BOVEDA B-2
- 14 CRUCETA RECTA CR-1
- 15 CRUCETA RECTA C-2
- 16 CADENA DE SUSPENSION DE AMARRE LA-56 AISLADOR COMPUESTO
- 17 CADENA DE SUSPENSION DE CRUCE LA-56 AISLADOR COMPUESTO
- 18 CADENA DE AMARRE AISLADOR COMPUESTO

19 CADENA DE AMARRE AISLADOR COMPUESTO CON ALARGADERA

20 TOMA DE TIERRA PARA APOYOS HORMIGON

21 TOMA DE TIERRA PARA APOYOS METALICOS

22 TOMA DE TIERRA EN ANILLO CERRADO

23 DERIVACION AEREO-SUBTERRANEO CON SECCIONADOR DE EXPULSION

24 PASO AEREO-SUBTERRANEO. RED DE PUESTA A TIERRA DEL APOYO

25 APOYO DE HORMIGON HV PARA B.T.

26 CONJUNTO DE AMARRE CON PINZA Y GANCHO EN APOYO

27 CONJUNTO DE AMARRE CON PLETINA Y PINZA EN FACHADA

28 CONJUNTO ALINEACION SOBRE APOYO

29 TOMA DE TIERRA DE NEUTRO

PLIEGO DE CONDICIONES

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

1 LINEA DE MEDIA TENSIÓN

1.1 Objeto y campo de aplicación

1.2 Aseguramiento de la calidad

1.3 Ejecución del trabajo

1.3.1 Apertura de hoyos

1.3.2 Transporte y acopio a pie de hoyo

- 1.3.3 Cimentaciones
- 1.3.4 Armado de apoyos metálicos
- 1.3.5 Protección de las superficies metálicas
- 1.3.6 Izado de los apoyos
- 1.3.7 Tendido, empalme, tensado y retencionado
- 1.3.8 Reposición del terreno
- 1.3.9 Numeración de apoyos. Avisos de peligro eléctrico.
- 1.3.10 Puesta a tierra LMTA
- 1.3.11 Trazado
- 1.3.12 Apertura de zanjas
- 1.3.13 Canalización
- 1.3.14 Puntos de acceso
- 1.3.15 Paralelismos
- 1.3.16 Cruzamientos con vías de comunicación
- 1.3.17 Cruzamientos con otros servicios
- 1.3.18 Acometidas
- 1.3.19 Transporte de bobinas de cables
- 1.3.20 Tendido de cables
- 1.3.21 Protección mecánica
- 1.3.22 Señalización

1.3.23 Cierre de zanjas

1.3.24 Reposición de pavimentos

1.3.25 Puesta a tierra LMTS

1.4 Materiales

1.4.1 Apoyos

1.4.2 Herrajes

1.4.3 Aisladores

1.4.4 Conductores

1.4.5 Cables

1.5 Recepción de obra

1.5.1 Calidad de cimentaciones

1.5.2 Tolerancias de ejecución

1.5.3 Tolerancias de utilización

2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

2.1 Objeto

2.2 Ejecución del trabajo

2.2.1 Apertura de hoyos

2.2.2 Transporte y acopio a pie de hoyo

2.2.3 Cimentaciones

2.2.4 Izado de apoyos y transformador

2.3 Instalación eléctrica

2.3.1 Amarre de línea aérea de Media Tensión

2.3.2 Dispositivo de protección contra sobretensiones

2.3.3 Transformadores

2.3.4 Puentes de BT del transformador a armario de BT

2.3.5 Cables de conexión entre armario BT y palomilla

2.3.6 Caja de interruptor automático de Baja Tensión

2.3.7 Dispositivo de maniobra del interruptor automático de BT. Enclavamiento.

2.3.8 Puesta a tierra

2.3.9 Accesorios diversos

2.4 Recepción de obra

2.4.1 Aislamiento

2.4.2 Ensayo dieléctrico

2.4.3 Instalación de puesta a tierra

2.4.4 Transformadores

3 LINEA DE BAJA TENSIÓN

3.1 Objeto y campo de aplicación

3.2 Ejecución del trabajo

3.2.1 Apertura de hoyos

3.2.2 Transporte y acopio a pie de hoyo

3.2.3 Cimentaciones

3.2.4 Protección de las superficies metálicas

3.2.5 Izado de apoyos

3.2.6 Reposición del terreno

3.2.7 Puesta a tierra

3.3 Ejecución del trabajo en redes trenzadas

3.3.1 Instalación de conductores

3.4 Instalación

3.4.1 Red posada sobre fachada

3.4.2 Red tensada sobre apoyos

3.5 Materiales

3.5.1 Apoyos

3.5.2 Accesorios para montaje de la red aérea trenzada

3.5.3 Conductores

3.6 Condiciones generales para cruzamientos, proximidades y paralelismos

3.6.1 Cruzamientos

3.6.2 Proximidades y paralelismos

3.7 Recepción de obra

ESTADO DE MEDICIONES

1 PRESUPUESTO UNITARIO

1.1 Línea de Media Tensión aérea

1.2 Paso aéreo-subterráneo

1.3 Línea de Media Tensión Subterránea

1.4 Centro de Transformación Intemperie

1.5 Red de Baja Tensión

PRESUPUESTO

1 PRESUPUESTO

1.1 Línea de Media Tensión aérea

1.2 Paso aéreo-subterráneo

1.3 Línea de Media Tensión Subterránea

1.4 Centro de Transformación Intemperie

1.5 Red de Baja Tensión

2 RESUMEN

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

1 MEMORIA

1.1 Introducción

1.1.1 Objeto

1.1.2 Ámbito de aplicación

1.2 Características de la Obra

1.2.1 Datos de la obra

1.2.2 Accesos

1.2.3 Personal previsto

1.2.4 Presupuesto de ejecución

1.2.5 Plazo de ejecución

1.3 Riesgos y medidas preventivas al inicio de la obra

1.3.1 Interferencias de servicios y servidumbres afectadas

1.3.2 Primeros auxilios y asistencia sanitaria

1.3.3 Instalaciones provisionales

1.4 Riesgos y medidas preventivas de las actividades de obra

1.4.1 Replanteo

1.4.2 Manipulación y transporte de materiales

1.4.3 Canalización de la línea

1.4.4 Hormigonado y reposición del pavimento

1.4.5 Excavación

1.4.6 Izado, desplazamiento y colocación de cargas

1.4.7 Izado de los apoyos

1.4.8 Cimentación de apoyos

1.4.9 Relleno y compactación

1.4.10 Tendido de conductores en canalización subterránea

1.4.11 Trabajos en altura

1.4.12 Tendido y tensado de conductores

1.4.13 Trabajos en frío

1.4.14 Trabajos en tensión

1.5 Riesgos y medidas preventivas de la maquinaria de obra

1.5.1 Barquilla (cestas) y plataformas

1.5.2 Camión grúa

1.5.3 Camión hormigonera

1.5.4 Camión

1.5.5 Compresor

1.5.6 Extendedora asfáltica

1.5.7 Herramientas manuales

1.5.8 Máquinas herramientas

1.5.9 Martillo neumático

1.5.10 Mini compactador

1.5.11 Mini dumper (motovolquete)

1.5.12 Retroexcavadora

1.6 Riesgos y medidas preventivas de los medios auxiliares

1.6.1 Elementos de izado

1.6.2 Escaleras horizontales (“escaleras de gancho”)

1.6.3 Escaleras manuales

1.7 Riesgos inherentes en las obras

1.7.1 Trabajos superpuestos

1.7.2 Caídas en altura

1.7.3 Manipulación manual de cargas

1.7.4 Orden y limpieza

1.7.5 Señalización

1.7.6 Señalización de obras en carretera

2 PLIEGO DE CONDICIONES

2.1 Normativa vigente

2.1.1 Legislación aplicable

2.1.2 Principios generales en la ejecución de la obra

2.1.3 Vigilancia, inspección y Control periódico de las condiciones de trabajo

2.2 Procesos técnicos de referencia para el desarrollo de actividades

2.2.1 Acceso y permanencia en instalaciones

2.2.2 Trabajos en proximidad a instalaciones en tensión

2.2.3 Descargos

2.2.4 Trabajos en líneas aéreas con descargo

- 2.2.5 Trabajos en subestaciones, centros de transformación y centros de distribución
- 2.2.6 Maniobras
- 2.2.7 Trabajos en tensión
- 2.2.8 Alimentaciones eléctricas para trabajos
- 2.2.9 Delimitación de zonas y señalización
- 2.2.10 Tala y poda de arbolado
- 2.2.11 Trabajos especiales
- 2.3 Condiciones técnicas de la maquinaria/equipos de trabajo
- 2.4 Condiciones técnicas de los medios de protección colectiva
- 2.5 Condiciones técnicas de los medios de protección individual
- 2.6 Condiciones técnicas a cumplir por las instalaciones provisionales de obra
 - 2.6.1 Instalación eléctrica
 - 2.6.2 Protección contra incendios
 - 2.6.3 Almacenamiento y señalización de productos
- 2.7 Trabajos con exposición al riesgo eléctrico (Real Decreto 614/2001)
- 2.8 Vigilancia de la salud y primeros auxilios
- 2.9 Medidas de emergencia
- 2.10 Plan de seguridad y salud
- 2.11 Documentación obligatoria en obra
- 2.12 Libro de incidencias

- 2.13 Paralización de los trabajos
- 2.14 Obligaciones del promotor
- 2.15 Obligaciones del contratista y subcontratistas
- 2.16 Obligaciones de los trabajadores autónomos
- 2.17 Formación e información
- 2.18 Organización de la seguridad en obra
- 2.19 Empresas de trabajo temporal
- 2.20 Trabajadores especialmente sensibles

PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

1 INTRODUCCIÓN

- 1.1 Objeto
- 1.2 Campo de aplicación

2 EJECUCIÓN AMBIENTAL

- 2.1 Condiciones ambientales generales
- 2.2 Atmósfera
- 2.3 Residuos
- 2.4 Inertes
- 2.5 Aguas, vertidos
- 2.6 Conservación y restauración ambiental
- 2.7 Parque de vehículos

2.8 Finalización de la obra

3 CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

4 AVIFAUNA

4.1 Objeto y campo de aplicación

4.2 Prescripciones técnicas

4.2.1 Protección contra la electrocución

4.2.2 Protección contra la colisión

TÍTULO: **ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA
DE SUMINISTRO ELÉCTRICO.**

MEMORIA

PETICIONARIO: **ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**
AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N
15405 - FERROL

FECHA: **JUNIO DE 2014**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO**

ÍNDICE

1 GENERALIDADES	5
1.1 Objeto.....	5
1.2 Alcance	5
1.3 Antecedentes.....	5
1.4 Normas y referencias.....	6
1.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas.....	6
1.4.2 Bibliografía	6
1.4.3 Programas de cálculo.....	7
1.5 Resultados finales	7
1.6 Orden de prioridad entre los documentos básicos	9
2 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN AÉREA	10
2.1 Características	10
2.1.1 Conductores	10
2.1.2 Aislamiento.....	10
2.1.3 Armados.....	10
2.1.4 Apoyos	11
2.1.5 Conexión a tierra.....	11
2.2 Cruzamientos y paralelismos.....	11
3 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN	12

3.1 Características	12
3.1.1 Cables	12
3.1.2 Canalizaciones	14
4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	16
4.1 Características técnicas	16
4.1.1 Apoyo	16
4.1.2 Cimentaciones.....	17
4.1.3 Armados.....	17
4.1.4 Transformador.....	17
4.1.5 Herrajes.....	17
4.1.6 Niveles de aislamiento.....	17
4.1.7 Dispositivos de maniobra en alta tensión.....	18
4.1.8 Protección contra sobretensiones	18
4.1.9 Protección en baja tensión.....	19
5 LÍNEA DE BAJA TENSIÓN AÉREA	19
5.1 Descripción de la instalación.....	19
5.2 Conductores	20
5.3 Aislamiento.....	20
5.4 Apoyos	21
5.5 Accesorios para montaje red trenzada	21

5.6 Tacos de plástico	21
5.7 Abrazaderas.....	21
5.8 Soportes con abrazadera	21
5.9 Tensores	22
5.10 Dispositivos de anclaje sobre fachadas	22
5.11 Soportes amarre.....	22
5.12 Soportes de suspensión	22
5.13 Amarre sobre poste	22
5.14 Amarre para paso de red trenzada a conductor desnudo.....	23
5.15 Puesta a tierra	23
5.15.1 Constitución de las tomas de tierra	23
5.15.2 Puesta a tierra del neutro	23
5.15.3 Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con los electrodos.....	24
5.16 Cruzamientos y paralelismos.....	24

1 GENERALIDADES

1.1 Objeto

El presente Trabajo Fin de Grado (TFG) pretende mejorar la calidad del suministro eléctrico en el lugar de Lume de Suso, Término Municipal de Coristanco, Provincia de A Coruña.

Para ello se proyecta la instalación de una Línea de Media Tensión aérea-subterránea, la cual alimentará a un Centro de Transformación aéreo proyectado. Además se proyecta la Red de Baja Tensión aérea necesaria.

1.2 Alcance

El objeto y alcance de este Proyecto viene condicionado por la mejora del suministro eléctrico en la parroquia de Lume de Suso, en el término municipal de Coristanco.

La línea de Media Tensión que se proyecta consta de un primer tramo de la línea aérea, que tendrá una longitud de 1.265,780 m y constará de 9 apoyos, siendo el último un paso aéreo-subterráneo. De este paso aéreo-subterráneo tendrá su origen el tramo subterráneo, que constará de 204 m de longitud y tendrá su final en el apoyo 9-1, que será un paso aéreo subterráneo. En este apoyo tendrá su origen el segundo tramo aéreo, de 126,033 m de longitud que tendrá su final en el apoyo 10, donde irá el Centro de Transformación.

El Centro de Transformación será de tipo Intemperie de 100 kVA de potencia

También se proyecta la Línea de Baja Tensión aérea necesaria para acoplarla a la actual red de Baja Tensión de la zona.

1.3 Antecedentes

Se plantea el presente Trabajo Fin de Grado (TFG), como consecuencia de la necesidad de la mejora de la calidad del suministro eléctrico en el lugar de Lume de Suso, en el ayuntamiento de Coristanco (Provincia de A Coruña).

1.4 Normas y referencias

1.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas

El conjunto de disposiciones legales (leyes, reglamentos, ordenanzas, etc.) y las normas de obligado cumplimiento que se han tenido en cuenta para la realización del Trabajo Fin de Grado, son las siguientes:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Real Decreto 223/08 de 15 de febrero).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación e instrucciones técnicas complementarias (R.D. 3.275/82 de 12 de noviembre).
- Proyecto tipo para Líneas Aéreas de Media Tensión hasta 20 kV.
- Proyectos tipo para Líneas Eléctricas Subterráneas de Media Tensión hasta 20 kV.
- Proyecto tipo para Centros de Transformación Intemperie.
- Proyecto tipo para Redes Aéreas de Baja Tensión.
- Real Decreto 1955/2000 del 1 de Diciembre, por el que se regula la actividad de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones eléctricas.
- Normalización Nacional (normas UNE).
- Estudio Básico de Seguridad de acuerdo con el Real Decreto 1.627/1997 de 24 de Octubre correspondiente y las modificaciones que lo afectan de acuerdo con el Real Decreto 337/2.010 de 23 de Marzo.

1.4.2 Bibliografía

Se han tenido en cuenta para la elaboración de este Trabajo Fin de Grado la siguiente bibliografía:

- Proyectos tipo de compañías distribuidoras de Energía Eléctrica referentes a Líneas de Media Tensión Aéreas, Líneas de Media Tensión Subterráneas, Centros de Transformación Intemperie y Líneas de Baja Tensión aéreas.

1.4.3 Programas de cálculo

La relación de programas informáticos utilizados para desarrollar los diversos cálculos del TFG es la siguiente:

- Aplicaciones de cálculo de tierras para diseño de puestas a tierra de las instalaciones proyectadas.
- Aplicaciones de cálculo de conductores y caídas de tensión.

Ambas aplicaciones son utilizadas por compañías distribuidoras de Energía Eléctrica.

1.5 Resultados finales

El resultado de la instalación para mejorar la calidad del suministro eléctrico en el lugar de Lume de Suso es:

Instalación de la Línea de Media Tensión Aérea desde un Punto de Entronque en la línea de Media Tensión existente hasta el apoyo de Paso Aéreo-Subterráneo, Línea Media Tensión Subterránea desde el apoyo de Paso Aéreo-Subterráneo hasta el apoyo de Paso Aéreo-Subterráneo, Línea de Media Tensión Aérea desde el apoyo de Paso Aéreo-Subterráneo hasta el Centro de Transformación proyectado de tipo Intemperie y acoplamiento de la Línea de Baja Tensión con la red de Baja Tensión existente.

En lo que respecta a las características técnicas, se describen a continuación:

Línea de Media Tensión Aérea (Tramo I)

- Tensión nominal: 20 kV
- Tensión de servicio: 20 kV
- Origen: Línea de MT existente.
- Final: Paso Aéreo-Subterráneo Apoyo n° 9.
- Longitud: 1,139 km
- Zona de aplicación: Zona A
- Conductor tipo/sección: LA-56

- Aislamiento: Composite
- Número de Apoyos/Tipo: 1(HVH-FL-13/2500) - 2(CH-15/1000 - 1(CH-15/2500) - 1(HV-13/630) - 1(HVH-15/1000) - 1(HVH-15/1600) - 1(CH-15/1000) - 1(HVH-FL-15/2500)

Línea de Media Tensión Subterránea

- Tensión nominal: 20 kV
- Tensión de servicio: 20 kV
- Origen: Paso Aéreo-Subterráneo Apoyo nº 9.
- Final: Paso Aéreo-Subterráneo Apoyo nº 9-1.
- Longitud: 0,204 km
- Conductor tipo/sección: RHZ1-2OL-12/20 kV, 3(1x95 Al)
- Factor de Potencia $\cos \varphi = 0,9$
- Factor de corrección por distancia entre ternos (cables bajo tubo): 1
- Factor de corrección por profundidad de la instalación (cables bajo tubo) : 1,02
- Factor de corrección por resistividad térmica del terreno (cables bajo tubo) : 1
- Factor de corrección por temperatura del terreno (cables bajo tubo) : 1
- Potencia máxima en las condiciones de la instalación previstas: 6042.086 kW

Línea de Media Tensión Aérea (Tramo II)

- Tensión nominal: 20 kV
- Tensión de servicio: 20 kV
- Origen: Paso Aéreo-Subterráneo Apoyo nº 9-1.
- Final: Centro de Transformación Intemperie. Apoyo nº 10
- Longitud: 0,126 km
- Zona de aplicación: Zona A
- Conductor tipo/sección: LA-56
- Aislamiento: Composite
- Número de Apoyos/Tipo: 1(HVH-FL-15/2500) – 1(HVH-FL-13/2500)

Centro de Transformación proyectado

- Emplazamiento: Lugar de Lume de Suso
- Tipo: Aéreo Intemperie
- Potencia: 100 kVA
- Relación de Transformación: 20.000/400-230 V

Línea de Baja Tensión Aérea

- Tensión de Distribución: 400 V
- Origen: CTI proyectado Lume de Suso
- Longitud: 0,270 Km
- Zona de aplicación: Zona A
- Conductor tipo/sección: RZ-0,6/1 kV-2X25 mm² Alm (170 m)
RZ-0,6/1 kV-3x150 Al/80 Al (100 m)
- Número de Apoyos/Tipo: 2(HV-630/11) - 1(HV-1000/11)
- Número de Circuitos: 1
- Factor de Potencia $\cos\phi = 0,9$

1.6 Orden de prioridad entre los documentos básicos

El orden de prioridad de los documentos básicos del Trabajo Fin de Grado será el siguiente:

- 1 Planos
- 2 Pliego de Condiciones
- 3 Presupuesto
- 4 Memoria

2 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN AÉREA

2.1 Características

2.1.1 Conductores

Serán de aluminio-acero LA-56 (denominación 47-AL1 / 8-ST1 A según norma UNE-EN 50.182)

Denominación		LA-56	
SECCIÓN TRANSVERSAL	ALUMINIO mm ²	46,8	
	ACERO mm ²	7,79	
	TOTAL mm ²	54,6	
COMPOSICIÓN	ALUMINIO	Nº ALAMBRES	6
		DIÁMETRO (mm)	3,15
	ACERO	Nº ALAMBRES	1
		DIÁMETRO (mm)	3,15
DIÁMETRO	NÚCLEO ACERO (mm)	3,15	
	CABLE COMPLETO (mm)	9,45	
CARGA ROTURA (daN)		1629	
RESISTENCIA ELÉCTRICA A 20° C (ohm/km)		0,613	
REACTANCIA MEDIA (ohm/km)		0,415	
MASA (kg/m)		0,189	
PESO (daN/m)		0,186	
MÓDULO ELASTICIDAD TEORICO (daN/mm ²)		7900	
COEFICIENTE DILATACIÓN LINEAL (°Cx10-6)		19,1	

Tabla 2.1.1.1 – Características del conductor LA-56.

2.1.2 Aislamiento

Los aisladores serán de tipo polimérico o de vidrio, cuyas características y denominación están fijadas en las Normas UNE 21909 y UNE-EN 60305 respectivamente.

2.1.3 Armados

Los armados se elegirán de los incluidos en la tabla siguiente según el tipo de apoyo y la función que realice el mismo.

Distancia media geométrica		
Tipo de circuito	Tipo de armado	(mm)
Simple	CR-1	2079
	C-2	2583
	T-2	2917
	B-2	2550

Tabla 2.1.3.1 – Características de los armados.

2.1.4 Apoyos

Los apoyos serán de hormigón de tipo HV y HVH ó metálicos.

2.1.5 Conexión a tierra

Los apoyos, tanto metálicos como de hormigón, se conectaran a tierra teniendo en cuenta el apartado 7.24, los sistemas y conexionado según el apartado 7.2 y su dimensionamiento estará de acuerdo al apartado 7.3, del ITC-LAT-07

- En el sistema de puesta a tierra se tendrán en cuenta, el método de puesta a tierra del neutro, el tipo de apoyo en función de su ubicación (frecuentado y no frecuentado) y el material del apoyo.

- Aquellos apoyos destinados a albergar aparatos de maniobra deberán cumplir los mismos requisitos que los apoyos frecuentados.

Los apoyos proyectados en esta obra tendrán la consideración de Apoyos no Frecuentados, excepto el apoyo n° 9 que si cumplirán los requisitos de apoyo frecuentado, por albergar un elemento de maniobra.

2.2 Cruzamientos y paralelismos

Relación de cruzamientos, paralelismos y demás situaciones reguladas en el Capítulo 5 de la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión, que se producen como consecuencia del trazado de la línea:

Nº	APOYOS	LONGITUD DE VANO	SERVICIO AFECTADO	ORGANISMO AFECTADO
1	9	1.139 Mts	Pistas Ayto. y fincas particulares	Ayto. Coristanco y propietarios
2	2	245 Mts	AC-552 (A Coruña (A Grela) – Cee AC-550) PK- 39,5	C.M.A.T.I. Infraestructuras – Rede Autónoma de Estradas.
3	2	245 Mts.	Movistar	Telefónica España,S.A.

Tabla 2.2.1 – Cruzamientos y paralelismos.

3 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

3.1 Características

3.1.1 Cables

Estarán constituidos por conductores de aluminio, compactos de sección circular de varios alambres cableados de acuerdo con la Norma UNE-EN 60228, y la pantalla metálica estará constituida por corona de alambres de cobre. Serán obturados longitudinalmente para impedir la penetración del agua, no admitiéndose para ello los polvos higroscópicos sin soporte y cuya cubierta exterior será de poliolefina de color rojo.

Los cables tendrán aislamiento de polietileno reticulado y estarán de acuerdo con la Norma UNE-HD 620-5-E-1.

Según la duración máxima de un eventual funcionamiento con una fase a tierra, que el sistema de puesta a tierra permita, y teniendo el sistema de protección previsto en las salidas de la subestación, las redes incluidas en el presente proyecto se clasifican como redes categoría A, según ITC-LAT 06.

En la siguiente tabla se especifica las tensiones nominales de los cables U_0/U , así como su nivel de aislamiento U_p , en función de la tensión nominal, de la tensión más elevada y de la categoría de la red, según ITC-LAT 06.

Tensión nominal de la red Un (kV)	Tensión más elevada de la red Us (kV)	Categoría de la Red	Características mínimas del cable y accesorios	
			Uo/U (kV)	Up (kV)
15	17,5	A-B	8,7/15	95
		C	12/20	125
20	24	A-B		
		C		

Tabla 3.1.1.1 - Tensiones nominales y nivel de aislamiento de los cables

La tensión nominal normalizada son 20 kV, y siguiendo un criterio de unificación de las características de los cables y según la tabla anterior, la tensión nominal seleccionada para utilizar en los cables es de 12/20 kV.

Los cables utilizados serán unipolares debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a que pueden estar sometidos.

Los empalmes y conexiones de los cables subterráneos se efectuarán siguiendo métodos o sistemas que garanticen una perfecta continuidad del conductor y de su aislamiento.

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea.

Las características principales de los cables se indican en la siguiente tabla:

Características	RHZ1 2OL 12/20 kV
Sección conductor aluminio mm ²	95
Sección pantalla de cobre mm ²	16
Nº mín. alambres conductor	15
Ø conductor mín./máx. mm	11/12
Ø conductor y capa semiconductor interna, aprox. mm	12,3
Espesor nominal aislamiento mm	5,5
Ø del aislante, aprox. mm	23,3
Ø medio pantalla, aprox. mm	25,7
Espesor nominal cubierta mm	2,7
Ø exterior, aprox. mm	31,5
Radio mínimo curvatura (final) mm	473
Peso aprox. kg/km	1065
Temp. °C máx. Normal/cc máx.5 seg	90/250
Nivel aislamiento impulsos kV	125

Tabla 3.1.1.2 - Tensiones nominales y nivel de aislamiento de los cables

3.1.2 Canalizaciones

Los cables aislados subterráneos de MT se canalizarán de la siguiente forma:

Cables entubados en zanja

Los tubos normalizados, según la Norma UNE-EN 50086, para estas canalizaciones serán de polietileno de alta densidad de color rojo de 6 metros de longitud y 160 mm de diámetro, con una resistencia a la compresión de 450 N y una resistencia al impacto de 40 J. Dichos tubos irán siempre acompañados de un tubo de polietileno de alta densidad de color verde de 125 mm de diámetro para la posible instalación de cables de telecomunicaciones según la Norma UNE-EN 50086-2-4.

Los tubos irán alojados en zanjas cuyas dimensiones y números de tubos que puede albergar son las que se muestran en la Tabla 3.1.2.1. En todo momento la profundidad mínima a la parte superior del tubo más próxima a la superficie del suelo no será menor de 60 cm en el caso de canalización bajo acera, ni de 80 cm bajo calzada.

Canalización	Ancho (cm)	Profundidad (cm)			
		80	100	120	140
BAJO ACERA	20	1	2	---	---
	40	2	4	6	---
	60	---	---	9	---
AL BORDE DE LA CALZADA	40	---	1+1R*	3+1R*	5+1R*
CRUCE DE CALZADA	40	---	1+1R*	3+1R*	5+1R*
	60	---	---	---	8+1R*

* Donde R significa tubo de reserva

Tabla 3.1.2.1 – Dimensiones y nº de tubos de zanjas.

A juicio del técnico responsable de seguridad de la obra, se procederá al entibado de la zanja con el fin de asegurar su estabilidad.

Los tubos se situarán sobre un lecho de arena de 4 cm de espesor. A continuación se cubrirán los tubos y se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%, teniendo en cuenta que el tubo verde de comunicaciones irá situado por encima a 4 cm aproximadamente.

Se colocarán también una o dos (para el caso de 9 tubos) cintas de señalización de color amarillo naranja vivo que advierta la existencia de los cables. Su distancia mínima a la cara inferior del pavimento será de 10 cm y a la parte superior del tubo de 25 cm.

En los cruzamientos de calzadas y ferrocarriles los tubos irán hormigonados en todo su recorrido y se situarán sobre una capa de 4 cm de espesor. A continuación se colocará el tubo verde de comunicaciones a 4 cm de la parte superior del tubo asegurando que este quede cubierto con una capa de como mínimo 4 cm de hormigón.

3.1.2.1 Trazado

El trazado de la línea se realizará de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- La longitud de la canalización será lo más corta posible.
- Se ubicará, preferentemente, salvo casos excepcionales, en terrenos de dominio público, bajo acera, evitando los ángulos pronunciados.
- El radio de curvatura una vez instalado será de $15D$, siendo D el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de calzadas deberán ser perpendiculares a sus ejes, salvo casos especiales, debiendo realizarse en posición horizontal y en línea recta.
- Las distancias a fachadas estarán, siempre que sea posible, de acuerdo con lo especificado por los reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes.

3.1.2.2 Cruzamientos y paralelismos

Relación de cruzamientos, paralelismos consecuencia del trazado de la línea:

Nº	METROS	SERVICIO AFECTADO	ORGANISMO AFECTADO
1	174	Carretera AG-14 Carballo (AG-55)-Berdoias (CG-1.4)	Servizo Provincial de Estradas - C.M.A.T.I. - Xunta de Galicia
2	174	Rego de Gatos	Aguas de Galicia
3	174	Vial de servicio de la carretera AG-14 en T.M. de Coristanco	Excmo. Ayuntamiento de Coristanco

Tabla 3.1.2.2.1 – Afecciones.

4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

4.1 Características técnicas

Los valores de las características técnicas se elegirán de entre las indicadas en el PROYECTO TIPO UNION FENOSA y se indican en los apartados que siguen:

4.1.1 Apoyo

El apoyo del transformador y demás elementos que componen el CT será Hormigón Vibrado Hueco de altura total 13 m y de 2.500 daN de esfuerzo nominal.

El transformador se situará a una altura sobre el terreno superior al mínimo reglamentado de 5 m, para las partes en tensión y de 3 m. para la parte inferior de la cuba.

Para dificultar el acceso a elementos con tensión se cubrirán los alveolos, en el caso de que estos existan, con obra de fábrica u hormigón hasta 2 m del suelo como mínimo.

Se instalará la señalización correspondiente.

4.1.2 Cimentaciones

Serán las fijadas por el Proyecto Tipo según tipo de apoyo y características del terreno.

Si una vez en obra por las características especiales del terreno fuese necesario modificar las cimentaciones, se justificarán los cálculos.

4.1.3 Armados

El armado del CT lo constituirá el elemento sustentador de los conductores de la línea aérea alimentadora y estará formado por dos piezas férreas protegidas mediante galvanización en caliente según la Norma UEFE 1.4.09.03.A.

4.1.4 Transformador

El transformador a instalar tendrá las siguientes características principales y cumplirá con la Norma UEFE 1.3.32.01.

TRANSFORMADOR: 100/24/20 B2 INTEMPERIE

- Aislante: Aceite mineral

4.1.5 Herrajes

La fijación de la aparatenta y del transformador se realizará con herrajes compuestos por piezas metálicas férreas galvanizadas en caliente.

4.1.6 Niveles de aislamiento

Los niveles de aislamiento correspondientes a la tensión más elevada de la línea, superarán las prescripciones reglamentarias reflejadas en el apartado 4.4. del ITC-LAT 07.

- Tensión más elevada (kV eficaces) 24
- Tensión de ensayo al choque (kV cresta) 125
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial (kV eficaces) 50

El nivel de aislamiento de la instalación de Baja Tensión en el CTI será de 10 kV eficaces en ensayo de corta duración (1 min) a frecuencia industrial y de 20 kV a impulso tipo rayo de 1,2/50 μ s.

4.1.7 Dispositivos de maniobra en alta tensión

El CT estará dotado de elementos de seccionamiento unipolares, que se ubicarán en otro apoyo próximo al del transformador, y de cortocircuitos fusibles situados en un punto adecuado de la red que podrán proteger varios transformadores cuyo número no será superior a ocho ni la suma de las potencias nominales de todos los transformadores superior a 800 kVA. La distancia desde este punto de protección a cualquiera de los transformadores será inferior a 4 Km (art. 4.2.3 párrafo c de la MIE - RAT 09).

Intensidad nominal de los fusibles en las derivaciones serán normalmente de 50 A.

4.1.8 Protección contra sobretensiones

El CT se protegerá contra sobretensiones de origen atmosféricos, mediante la instalación de un juego de tres pararrayos, que tengan un nivel de protección tal que se verifique:

$$NP \leq \left(\frac{100}{130}\right) NA \quad (4.1.8.1.)$$

siendo:

- NP : Nivel de protección del pararrayos.
- NA : Nivel de aislamiento del transformador.

Y como NA = 125 kV, resulta que NP = 96 kV.

4.1.9 Protección en baja tensión

El CT estará protegido contra fallos en el transformador mediante un interruptor provisto de un relé de imagen térmica.

Con las siguientes características:

- Intensidad nominal: 165 A
- Tensión de servicio: 400-231 V
- N° de polos = 4 (protegidos 3)
- Poder de corte: 4000 A - $\cos \phi$ 0,5/440 V
- Poder de cierre : 6800 A cresta
- Tensión de aislamiento:
 - Entre polos: 3 kV ef. a 50 Hz
 - Entre polos y masa: 10 kV ef. a 50 Hz - 20 kV cresta (onda 1,2/50 μ s)

5 LÍNEA DE BAJA TENSIÓN AÉREA

5.1 Descripción de la instalación

- Tensión de Distribución: 400 V
- Origen: CTI proyectado Lume de Suso
- Longitud: 0,270 Km
- Zona de aplicación: Zona A
- Conductor tipo/sección: RZ-0,6/1 kV-2X25 mm² Alm (170 m)
RZ-0,6/1 kV-3x150 Al/80 Al (100 m)
- Número de Apoyos/Tipo: 2(HV-630/11) - 1(HV-1000/11)
- Número de Circuitos: 1
- Factor de Potencia $\cos \phi = 0,9$

5.2 Conductores

Los conductores a emplear de acuerdo con la Norma UNE 21030 serán los siguientes:

TIPO	CONDUCTORES
RZ - 0,6/1 kV	2x25 mm ² Al
RZ - 0,6/1 kV	3 x 150 Al/80 Alm

Tabla 5.2.1. – Tipos conductores.

DESIGNACION	RZ-0,6/1kV 2x25 Al	RZ-0,6/1kV 3x150 Al +80 alm
CARACTERISTICAS		
Sección Al (mm ²)	25	150
Sección Almelec (mm ²)	---	80
Número de Alambres de Aluminio)	7	37
Formación Almelec (n°x ϕmm)	---	19x2,31
Aislamiento	XLPE	XLPE
Diámetro aproximado del haz (mm)	18,5	49.375
Peso del haz (daN/m)	0,226	2,156
Carga Rotura Almelec (daN)	---	2.000
Resistencia Ohmica 20°C (Ω/km)	1,2	0,206
Resistencia Ohmica 50°C (Ω/km)	1.344	0,231
Reactancia inductiva (Ω/km)	0,1	0,1
Módulo elasticidad almelec (daN/mm ²)	---	6000
Coefficiente dilatación almelec	---	23x10 ⁻⁶
I. máx. admisible t ^a ambiente=40°C (A)	101	305

Tabla 5.2.2. – Características de los conductores.

5.3 Aislamiento

Los cables trenzados en haz para redes de baja tensión serán de tensión asignada 0,6/1 kV con aislamiento polietileno reticulado (XLPE), cumpliendo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

5.4 Apoyos

Se utilizarán prioritariamente postes de hormigón armado vibrado, cuyas características de altura, dimensiones y esfuerzos serán los mostrados en la Tabla 5.4.1. y cumplirán la Norma UNE 207016.

Altura m	Esfuerzo Nominal (daN)		
	250	630	1000
9	X	X	X
11	X	X	X
13	X	X	X

Tabla 5.4.1. – Características del conductor.

5.5 Accesorios para montaje red trenzada

Los accesorios empleados en las redes aéreas de Baja Tensión deberán estar debidamente protegidos contra la corrosión y envejecimiento. A continuación se enumerarán y describirán los elementos empleados.

5.6 Tacos de plástico

Deberán tener una resistencia a la extracción superior a 200 daN y estarán diseñados de modo que no se produzca el giro del taco al atornillar el tirafondo.

5.7 Abrazaderas

Deberán soportar solicitaciones permanentes de hasta 50 daN El sistema de cierre no deberá abrirse por el peso del cable o variaciones de la temperatura ambiente. Estarán cubiertas con PVC para ofrecer una buena resistencia a la intemperie.

5.8 Soportes con abrazadera

Serán de distintas longitudes con objeto de que los conductores puedan instalarse separados de la pared según cotas. Deberán soportar solicitaciones permanentes de hasta 15 y 50 daN en sentido transversal y longitudinal respectivamente.

5.9 Tensores

Serán de acero forjado, con un coeficiente de seguridad no inferior a 4. Deberá estar galvanizado en caliente de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 1461.

5.10 Dispositivos de anclaje sobre fachadas

Podrán ser en forma de pinza, debiendo transmitir el esfuerzo de apriete sobre el cable uniformemente en toda la superficie de contacto. Deberá soportar solicitaciones permanente de hasta 2.000 daN. Estarán diseñados de forma que impidan el deslizamiento del conductor.

5.11 Soportes amarre

Serán de acero forjado, galvanizados en caliente según la Norma UNE-EN ISO 1461. Deberán soportar solicitaciones permanentes de hasta 700 daN.

5.12 Soportes de suspensión

Estarán plastificados con PVC. Para ofrecer una buena resistencia a la intemperie y evitar las aristas cortantes que puedan dañar el cable. Deberán soportar solicitaciones permanentes de hasta 700 daN. El tamaño y el peso serán lo más pequeño posibles con objeto de que el soporte pueda seguir libremente los movimientos del conductor. La suspensión del haz deberá poder efectuarse con facilidad.

5.13 Amarre sobre poste

Consistirá en una pinza, debiendo transmitir el esfuerzo de apriete sobre el cable uniformemente en toda la superficie de contacto. Deberá soportar las solicitaciones permanentes de hasta 2.000 daN. Estarán diseñadas de forma que impidan el deslizamiento del conductor.

5.14 Amarre para paso de red trenzada a conductor desnudo

De análogas características al apartado anterior con los conectores de enlace entre ambas líneas.

5.15 Puesta a tierra

El neutro deberá ser puesto a tierra en cada extremidad de línea y en cada punto de derivación importante. Asimismo es aconsejable conectar el neutro a tierra en los 200 últimos metros de toda derivación de la red.

En las zonas de medio y alto nivel isocerámico deberá colocarse una toma de tierra cada 300 m.

Con objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra pueda presentarse se dispondrán puestas a tierra del conductor neutro.

5.15.1 Constitución de las tomas de tierra

Los electrodos y conductores de unión a tierra deberán cumplir las especificaciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

5.15.2 Puesta a tierra del neutro

El conductor neutro de la red de Baja Tensión estará puesto a tierra en varios puntos, a saber:

- En la proximidad del centro de transformación, a poder ser en el primer apoyo de cada una de las salidas aéreas de Baja Tensión, cuando el neutro no esté puesto a tierra en el propio centro de transformación.
- En puntos juiciosamente elegidos, teniendo en cuenta la naturaleza del terreno, de forma tal que el número medio de tomas de tierra sobre las líneas aéreas de un mismo centro de transformación no sea superior de una por cada 500 metros de longitud de la línea. Se dispondrán preferentemente en la zona donde se encuentren las ramificaciones.

- En zonas muy tormentosas deberá existir una toma de tierra de neutro en la proximidad de cada derivación o grupo de derivaciones vecinas. Deberá existir además otra toma de tierra a una distancia máxima de 200 metros sobre cada línea que parte de la derivación de longitud superior a 100 metros. Cada derivación o grupo de derivaciones deberá estar dotada de un juego de tres pararrayos en el arranque, dispuestos entre cada uno de los conductores de fase y el neutro en el punto donde éste está puesto a tierra.

5.15.3 Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas que se deseen poner a tierra como con el electrodo, para lo cual las conexiones de los circuitos de tierra, con las partes metálicas y con los electrodos se efectuarán con todo cuidado por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva, por medio de elementos de compresión. Queda terminantemente prohibido el empleo de soldadura de bajo punto de fusión.

La línea de enlace con el electrodo deberá ser lo más corta posible y sin cambios bruscos de dirección, no debiendo estar sujeta a esfuerzos mecánicos.

Gradiente de potencial

Se deberán tomar precauciones especiales para que en ningún caso el gradiente de potencial sobre el terreno pueda ser perjudicial a personas y animales.

5.16 Cruzamientos y paralelismos

Relación de cruzamientos, paralelismos y demás situaciones que se producen como consecuencia del trazado de la línea:

Nº	APOYOS	LONGITUD DE VANO	SERVICIO AFECTADO	ORGANISMO AFECTADO
1	8	330 metros	Pistas Ayto	Ayto. Coristanco

Tabla 5.16.1. – Afecciones.

TÍTULO: **ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA
DE SUMINISTRO ELÉCTRICO.**

DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA

PETICIONARIO: **ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**
AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N
15405 - FERROL

FECHA: **JUNIO DE 2014**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO**

ÍNDICE

1 DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA	3
1.1 Propuesta inicial del Trabajo Fin de Grado (TFG).....	3

1 DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA

1.1 Propuesta inicial del Trabajo Fin de Grado (TFG)

El proyecto consistirá en la electrificación de zona rural para la mejora del suministro eléctrico en su área de influencia.

Se elaborará la instalación de la Red de Distribución de Media y Baja Tensión necesaria para abastecer a la zona, mediante la ejecución de las siguientes instalaciones:

- Línea de Distribución de Energía Eléctrica de Media Tensión Aérea-Subterránea desde Punto de entronque hasta el Centro de Transformación proyectado.
- Instalación del Centro de Transformación aéreo de tipo Intemperie.
- Línea de Baja Tensión aérea necesaria para acoplarla a la actual red de Baja Tensión de la zona.

El proyecto servirá de base genérica para la Tramitación Oficial de la obra en cuanto a Autorización Administrativa, Autorización de Ejecución y Declaración de Utilidad Pública en concreto ante la Delegación Provincial de Industria y los diferentes Organismos afectados.

El principal objetivo del proyecto será el aseguramiento de la calidad de suministro de los abonados de la zona rural.

TÍTULO: **ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA
DE SUMINISTRO ELÉCTRICO.**

ANEXO CÁLCULOS

PETICIONARIO: **ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**
AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N
15405 - FERROL

FECHA: **JUNIO DE 2014**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO**

ÍNDICE

1	LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN AÉREA.....	5
1.1	Cálculos eléctricos	5
1.1.1	Intensidad máxima.....	5
1.1.2	Potencia máxima.....	6
1.1.3	Caída de tensión	7
1.1.4	Pérdida de potencia	8
1.2	Cálculos mecánicos.....	9
1.3	Tablas constructivas	9
1.3.1	Línea de Media Tensión Aérea Tramo I.....	10
1.3.2	Línea de Media Tensión Aérea Tramo II.....	15
1.4	Apoyo con dispositivo de maniobra SXS apoyo intermedio de línea. Proyectado. Sistema de puesta a tierra.	17
1.4.1	Datos de partida	18
1.4.2	Tensión de contacto máxima admisible.....	19
1.4.3	Descripción del electrodo puesta a tierra.....	19
1.4.4	Resultado del cálculo	20
1.5	Apoyo con elemento de maniobra de P.A.T. Sistema de puesta a tierra 20	
1.5.1	Datos de partida	20
1.5.2	Tensión de contacto máxima admisible.....	22

1.5.3	Descripción del electrodo puesta a tierra	23
1.5.4	Resultado del cálculo	23
2	LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA	24
2.1	Cálculos eléctricos	24
2.1.1	Intensidad máxima en las condiciones de instalación	24
2.1.2	Caída de tensión	24
2.1.3	Pérdida de potencia	24
3	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	25
3.1	Cálculos justificativos del sistema de puesta a tierra	25
3.1.1	Datos de partida	25
3.1.2	Tensión de paso máxima admisible	26
3.1.3	Tensión de contacto máxima admisible.....	26
3.1.4	Descripción del electrodo puesta a tierra	26
3.1.5	Resultado de cálculo	26
3.1.6	Tierra de neutro	27
4	INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN.....	27
4.1	Cálculos eléctricos y mecánicos	27
4.2	Cálculos mecánicos.....	29
4.2.1	Conductores	29
4.2.2	Apoyos	30

4.3 Características de los apoyos de hormigón de la R.B.T. proyectada35

4.3.1 Cimentaciones.....35

1 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN AÉREA

1.1 Cálculos eléctricos

Todos los cálculos eléctricos relativos a la línea objeto del Trabajo Fin de Grado, han sido realizados de acuerdo con la ITC-LAT 07 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Real Decreto 223/08 de 15 de febrero).

1.1.1 Intensidad máxima

Los valores de intensidad máxima del conductor se calculan despejando de la ecuación de balance térmico; efecto Joule y radiación solar por un lado y la radiación emitida por el conductor y la refrigeración por convección por otro.

$$I^2 = \frac{8550 \cdot (T_2 - T_1) \cdot (V \cdot d \cdot 10^{-3})^{0,448} + e \cdot \sigma \cdot \pi \cdot d \cdot [(T_2 + 273)^4 - (T_1 + 273)^4] - \alpha \cdot S_i \cdot d}{R \cdot [1 + K \cdot (T_2 + 20)]}$$

(1.1.1.1.)

donde:

T1: Temperatura ambiente (°C)

T2: Temperatura de conductor (°C)

v: velocidad del viento (m/s)

d: diámetro del conductor (mm)

e: coeficiente de emisividad de radiación sobre un cuerpo negro (0,6)

σ : constante de Stefan ($5,7 \times 10^{-8}$)

α : coeficiente de absorción solar (0,5)

S_i : radiación solar incidente media máxima (watt/m²)

R: resistencia eléctrica del conductor a 20 °C (Ω /km)

K: coeficiente de variación de resistencia eléctrica ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)

I: Intensidad máxima admisible (A)

Las condiciones empleadas en el cálculo han sido las siguientes:

K: $0,00403^{\circ}\text{C}^{-1}$

v: 0,6 m/s.

$S_i = (900 \text{ watt/m}^2 \cdot T_1)/25^{\circ}\text{C}$.

En nuestro caso:

Conductor	T2 = 50°C	T2 = 60°C	T2 = 70°C	T2 = 75°C
LA-56	170	204	232	244

Tabla 1.1.1.1. – Intensidad máxima para conductor LA-56.

Realizaremos los cálculos, por tanto, para una intensidad máxima de 170 A., valor que está de acuerdo con lo indicado en la tabla 11 del apartado 4.2.1. referente a la densidad de corriente admisible en régimen permanente de los conductores.

1.1.2 Potencia máxima

La máxima potencia de transporte de una línea trifásica, limitada por la intensidad máxima admisible será:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{m\acute{a}x} \cdot \cos \varphi_m \quad (\text{kW}) \quad (1.1.2.1.)$$

donde:

P_{max} = Potencia máxima que puede transportar la línea (kW)

U = Tensión nominal compuesta de la línea (kV)

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor

$\cos\varphi_m$ = Factor de potencia medio de las cargas receptoras

En nuestro caso:

Conductor	Tensión (kV)	I _{max} (A)	P _{max} (kW)		
			cos φ = 0,8	cos φ = 0,9	cos φ = 1
LA-56	20	170	4.711	5.300	5.889

Tabla 1.1.2.1. – Potencia máxima para conductor LA-56.

1.1.3 Caída de tensión

La caída de tensión por resistencia y reactancia de una línea trifásica viene dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)L \quad (1.1.3.1.)$$

donde:

ΔU = Caída de tensión compuesta (V)

I = Intensidad de la línea (A)

X = Reactancia por fase y por kilómetro (Ω)

R = Resistencia por fase y por kilómetro (Ω)

φ = Angulo de fase.

L = Longitud de la línea (km)

Teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad (1.1.3.2.)$$

donde:

P = Potencia transportada (kW)

U = Tensión compuesta de la línea (kV)

La caída de tensión en tanto por ciento de la tensión compuesta será:

$$\Delta U \% = \frac{P \cdot L}{10U^2 \cos \varphi} \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi) \quad (1.1.3.3.)$$

$$\Delta U \% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R + X) \cdot \tan \varphi \quad (1.1.3.4.)$$

En nuestro caso:

Conductor	Tensión (kV)	Caída de tensión ($\Delta U\%$)		
		$\cos \phi = 0,8$	$\cos \phi = 0,9$	$\cos \phi = 1$
LA-56	20	1,706	1,5025	1,1316

Tabla 1.1.3.1. – Caída de tensión para conductor LA-56.

1.1.4 Pérdida de potencia

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea vienen dadas por la fórmula:

$$\Delta P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2 \quad (1.1.4.1.)$$

donde:

ΔP = Pérdidas de potencia (W)

R = Resistencia del conductor en (Ω/km)

L = Longitud de la línea (km)

I = Intensidad de la línea (A)

Teniendo en cuenta que:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad (1.1.4.2.)$$

donde:

P = Potencia (kW)

U = Tensión compuesta (kV)

$\cos \varphi$ = Factor de potencia de la línea.

Se llega a la conclusión de que la pérdida de potencia en tanto por ciento será:

$$\Delta P \% = \frac{P \cdot L \cdot R}{10 \cdot U^2 \cos^2 \phi} \quad (1.1.4.3.)$$

donde cada variable se expresa en las unidades expuestas.

En nuestro caso:

Conductor	Tensión (kV)	Pérdida de potencia		
		$\cos\phi = 0,8$	$\cos\phi = 0,9$	$\cos\phi = 1$
LA-56	20	1,7694	1,4007	1,1353

Tabla 1.1.4.1. – Pérdida de potencia para conductor LA-56.

1.2 Cálculos mecánicos

Todos los cálculos mecánicos relativos a la línea objeto del presente Trabajo Fin de Grado, han sido realizados de acuerdo con el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Real Decreto 223/08 de 15 de febrero). En cuanto a las cimentaciones de los apoyos figuran en el Proyecto Tipo para Líneas Aéreas de Media Tensión hasta 20 kV.

1.3 Tablas constructivas

Las tablas constructivas que se incluyen a continuación, han sido realizadas mediante un programa informático de cálculos mecánicos de líneas de Media Tensión aéreas adaptado al nuevo reglamento de líneas de Alta Tensión:

- La flecha que tomarán los conductores en los diferentes vanos y en las distintas hipótesis de flecha máxima fijadas en el apartado 3.2.3 del ITC-LAT 07.
- La tensión mecánica a que se verán sometidos los conductores al cambiar las condiciones ambientales en las distintas hipótesis de tracción máxima fijadas en el apartado 3.2.1. del ITC-LAT 07.
- El comportamiento de los conductores frente a la posible aparición de vibraciones está descrito en el apartado 3.2.2 del ITC-LAT 07.

Las hipótesis de sobrecarga que deberán considerarse para el cálculo de la tensión máxima, serán las definidas por ITC-LAT 07.

Asimismo se calcularán las flechas máximas en las hipótesis indicadas en la tabla siguiente:

Hipótesis		Zona A	Zona B	Zona C
Tracción máxima	Tracción máxima Viento	-5°C + Viento de 120km/h	-10°C + Viento de 120km/h	-15°C + Viento de 120km/h
	Tracción máxima Viento	No aplica	-15°C + Hielo	-20°C + Hielo
Flecha máxima	Hipótesis de Viento	+15°C + Viento de 120km/h		
	Hipótesis de Hielo	0°C	0°C + Hielo	0°C + Hielo
	Hipótesis de Temperatura	+50°C		

Tabla 1.3.1. – Flechas máximas.

1.3.1 Línea de Media Tensión Aérea Tramo I

Apoyos

Nº	Función	Cota	Ángulo	Altura	Vano	Seguridad	Material	T. Máximo	E.D.S.	C.H.S.
0	P.E._EXT.	105	0	11	0	NORMAL	HORMIGÓN	35	15%	20%
1	FIN LINEA	104	0	10	22	NORMAL	HORMIGÓN	546	15%	20%
2	SUSPENSIÓN	105	0	13	96	REFORZADA	HORMIGÓN	546	15%	20%
3	AMARRE	116	67,3	13	149	REFORZADA	HORMIGÓN	546	15%	20%
4	SUSPENSIÓN	129	0	10	66	REFORZADA	HORMIGÓN	546	15%	20%
5	SUSPENSIÓN	131	0	13	198	REFORZADA	HORMIGÓN	546	15%	20%
6	AMARRE	130	16,96	10	169	REFORZADA	HORMIGÓN	546	15%	20%
7	AMARRE	127	31	10	160	REFORZADA	HORMIGÓN	546	15%	20%
8	AMARRE	146	0	14	222	NORMAL	TUBULAR	546	15%	20%
9	FIN LINEA	142	0	12	57	NORMAL	OCTOGONAL	546	15%	20%

Tabla 1.3.1.1. – Apoyos tramo I

Vanos ideales de regulación

CANTÓN	VANO REG. [m]	TENSES [daN]										Parámetros Catenaria	
		-15°	-20°	-15°+V	-10°+V	-5°+V	15°+V	0°+H	-15°+H	-20°+H	50°	Max.	Min.
0-1	22					35	34				10	54	59
1-3	131					546	483				157	810	1601
3-6	173					546	501				162	840	1271
6-7	160					546	496				161	832	1346
7-8	193					546	507				163	850	1188
8-9	57					425	333				92	497	1763

Tabla 1.3.1.2. – Vanos ideales de regulación tramo I

Tabla de regulación

CANTÓN:

0-1 VANO DE REGULACIÓN [m]:22

TEMPERATURA [°C]	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
TENSE [daN]	11	11	11	11	11	10	10	10	10	10	10

Nº	VANO	DESNIVEL	FLECHA [m]										
1	22	-2	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,05	1,06	1,07	1,08	1,08	1,08

CANTÓN:

1-3 VANO DE REGULACIÓN [m]: 131

TEMPERATURA [°C]	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
TENSE [daN]	276	257	240	225	211	199	189	179	171	164	157

Nº	VANO	DESNIVEL	FLECHA [m]										
2	96	4	0,78	0,84	0,9	0,97	1,03	1,09	1,15	1,21	1,27	1,32	1,38
3	149	11	1,87	2,01	2,16	2,31	2,45	2,60	2,74	2,89	3,03	3,16	3,30

CANTÓN:
3-6 **VANO DE REGULACIÓN [m]: 173**

TEMPERATURA [°C]	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
TENSE [daN]	226	217	208	201	194	187	181	176	171	166	162

Nº	VANO	DESNIVEL	FLECHA [m]										
			0,46	0,48	0,50	0,51	0,53	0,55	0,57	0,59	0,60	0,62	0,64
4	66	10	0,46	0,48	0,50	0,51	0,53	0,55	0,57	0,59	0,60	0,62	0,64
5	198	5	4,05	4,22	4,40	4,57	4,73	4,89	5,05	5,21	5,37	5,52	5,67
6	169	-4	2,94	3,06	3,19	3,31	3,43	3,55	3,67	3,78	3,89	4,00	4,11

CANTÓN:
6-7 **VANO DE REGULACIÓN [m]: 160**

TEMPERATURA [°C]	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
TENSE [daN]	237	226	216	206	198	190	183	177	171	166	161

Nº	VANO	DESNIVEL	FLECHA [m]										
			2,51	2,64	2,76	2,89	3,01	3,13	3,25	3,37	3,49	3,60	3,71
7	160	-3	2,51	2,64	2,76	2,89	3,01	3,13	3,25	3,37	3,49	3,60	3,71

CANTÓN:
7-8 **VANO DE REGULACIÓN [m]: 193**

TEMPERATURA [°C]	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
TENSE [daN]	213	207	200	194	189	184	179	175	171	167	163

Nº	VANO	DESNIVEL	FLECHA [m]										
			5,40	5,58	5,76	5,93	6,10	6,27	6,43	6,60	6,76	6,91	7,07
8	222	23	5,40	5,58	5,76	5,93	6,10	6,27	6,43	6,60	6,76	6,91	7,07

CANTÓN:
8-9 **VANO DE REGULACIÓN [m]: 57**

TEMPERATURA [°C]	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
TENSE [daN]	292	257	225	197	172	151	134	120	109	100	92

Nº	VANO	DESNIVEL	FLECHA [m]										
			0,26	0,30	0,34	0,39	0,44	0,50	0,57	0,63	0,70	0,76	0,82
9	57	-7	0,26	0,30	0,34	0,39	0,44	0,50	0,57	0,63	0,70	0,76	0,82

Tabla 1.3.1.3. – Tabla de regulación tramo I

Flechas máximas

APOYO	Flechas Máximas [m]			Flechas Máximas [m]			Longitud Cadena aisl. [m]	Dif. Flechas [m] 0° - 0° + H	Distancia entre Conductores [m]
	Vano izquierdo			Vano derecho					
	Viento	Temperatura	Hielo	Viento	Temperatura	Hielo			
0	0,00	0,00	0,00	1,04	4,09	1,01	0,00	0,00	0,87
1	1,04	1,09	1,01	1,44	1,38	0,78	0,00	0,00	0,97
2	1,44	1,38	0,78	3,44	3,30	1,87	0,56	0,00	1,49
3	3,44	3,30	1,87	0,66	0,64	0,46	0,00	0,00	1,39
4	0,66	0,64	0,46	5,87	5,67	4,05	0,56	0,00	1,84
5	5,87	5,67	4,05	4,26	4,11	2,94	0,56	0,00	1,84
6	4,26	4,11	2,94	3,85	3,71	2,51	0,00	0,00	1,53
7	3,85	3,71	2,51	7,29	7,07	5,40	0,00	0,00	1,94
8	7,19	7,00	5,72	0,73	0,82	0,26	0,00	0,00	1,93
9	0,73	0,82	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78

Tabla 1.3.1.4. – Flechas máximas tramo I

Ángulo de oscilación de las cadenas de suspensión

APOYO	ÁNGULO [°]	CONTRAPESO [Kg]	DESVIACIÓN [°] COND. TEMPERATURA		DESVIACIÓN [°] COND. VIENTO		ÁNGULO PROYECTADO [°]	RESGUARDO [°]
			Inicia l	Con contrapeso	Inicial	Con contrapeso		
2	0	10,00	0	0	68,46	56,57	68,00	11,43
4	0	0	0	0	42,90	42,90	71,00	28,10
5	0	0	0	0	56,59	56,59	71,00	14,41
8	0	0	0	0	40,47	40,47	71,00	30,53

Tabla 1.3.1.5. – Ángulo de oscilación de las cadenas de suspensión tramo I

Esfuerzos verticales

APOYO Nº	CONTRAPESO [daN]	1ª H			2ª H			3ª H			4ª H		
		GRAV. [m]	ESF. [daN]	TOTAL [daN]	GRAV. [m]	ESF. [daN]	TOTAL [daN]	GRAV. [m]	ESF. [daN]	TOTAL [daN]	GRAV. [m]	ESF. [daN]	TOTAL [daN]
0	-	16	18	18	-	-	-	-	-	-	16	18	18
1	-	14	17	17	-	-	-	-	-	-	14	17	17
2	29	98	62	92	-	-	-	98	62	92	-	-	-
3	-	32	36	36	-	-	-	32	36	36	-	-	-
4	-	254	150	150	-	-	-	254	150	150	-	-	-
5	-	226	134	134	-	-	-	226	134	134	-	-	-
6	-	164	110	110	-	-	-	164	110	110	-	-	-
7	-	79	62	62	-	-	-	79	62	62	-	-	-
8	-	314	193	193	-	-	-	314	193	193	-	-	-
9	-	-56	-22	-22	-	-	-	-	-	-	-56	-22	-22

Tabla 1.3.1.6. – Esfuerzos verticales tramo I

Esfuerzos horizontales

APOYO Nº	EOLOVANO [m]	1ª Hip.		2ª Hip.		3ª Hip.		4ª Hip.		
		[daN]	Áng.	[daN]	Áng.	[daN]	Áng.	Torsión [daN]	R. Ángulo [daN]	Áng.
0	10,9	111	21,5	-	-	-	-	35	-	-
1	59,1	1.641	3,9	-	-	-	-	546	-	-
2	122,8	224	100,0	-	-	131	0,0	-	-	-
3	107,6	1.816	98,9	-	-	1.543	91,2	-	-	-
4	132,3	240	100,0	-	-	131	0,0	-	-	-
5	183,7	328	100,0	-	-	131	0,0	-	-	-
6	164,5	746	99,9	-	-	470	65,4	-	-	-
7	191,0	1.313	100,7	-	-	768	79,9	-	-	-
8	139,5	274	100,0	-	-	546	200,0	-	-	-
9	28,5	1.275	196,7	-	-	-	-	425	-	-

Tabla 1.3.1.7. – Esfuerzos horizontales tramo I

Apoyos utilizados

Nº	APOYO	ARMADO	AISL.	OTROS	COEFICIENTES DE SEGURIDAD								
					HORIZONTALES					VERTICALES			
					1ªH	2ªH	3ªH	4ªH A.	4ªH T.	1ªH	2ªH	3ªH	4ªH
0	HV-250-R13	CR-1	CA	EXT.	3,9	-	-	-	-	205	-	-	-
1	HVH-2500-S13	CR-1	CA-(cs)		3,20	-	-	-	10	207	-	-	165
2	CH-1000-15P	B-1	CS	Cp.10, Kg (3)	6,2	-	11	-	-	10	-	10	-
3	CH-2500-15P	CR-1	CA-(cs)		2	-	2,1	-	-	21	-	21	-
4	HV-630-R13	B-2	CS		5,2	-	5,4	-	-	78	-	78	-
5	CH-1000-15P	B-2	CS		4,2	-	10	-	-	5,8	-	5,8	-
6	HVH-1000-S15	CR-1	CA-(cs)		3	-	3,5	-	-	111	-	111	-
7	HVH-1600-S15	C-2	CA-(cs)		3,1	-	3,7	-	-	113	-	113	-
8	CH-1000-15P	C-2	CA-(cs)		5,4	-	2,7	-	-	4,8	-	4,8	-
9	HVH-2500-S15	CR-1	CA-(cs)		4,2	-	-	-	13	321	-	-	257

Tabla 1.3.1.8. – Apoyos utilizados tramo I

1.3.2 Línea de Media Tensión Aérea Tramo II**Apoyos**

Nº	Función	Cota	Ángulo	Altura	Vano	Seguridad	Material	T. Máximo	E.D.S.	C.H.S.
9/1	FIN LINEA	123	0	12	0	NORMAL	OCTOGONAL	546	15%	20%
10	FIN LINEA	121	0	10	126	NORMAL	OCTOGONAL	546	15%	20%

Tabla 1.3.2.1. – Apoyos tramo II

Vanos ideales de regulación

CANTÓN	VANO REG. [m]	TENSES [daN]									Parámetros Catenaria		
		-15°	-20°	-15°+V	-10°+V	-5°+V	15°+V	0°+H	-15°+H	-20°+H	50°	Max.	Min.
9/1-10	126					546	480				156	805	1.660

Tabla 1.3.2.2. – Vanos ideales de regulación tramo I

Tabla de regulación

CANTÓN:
0-1 VANO DE REGULACIÓN [m]: 126

TEMPERATURA [°C]	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
TENSE [daN]	285	264	245	229	214	201	190	180	171	163	156

N°	VANO	DESNIVEL	FLECHA [m]										
10	126	-3	1,29	1,40	1,50	1,61	1,72	1,83	1,94	2,05	2,16	2,26	2,36

Tabla 1.3.2.3. – Tabla de regulación tramo II

Flechas máximas

APOYO	Flechas Máximas [m]			Flechas Máximas [m]			Longitud Cadena aisl. [m]	Dif. Flechas [m] 0° - 0° + H	Distancia entre Conductores [m]
	Vano izquierdo			Vano derecho					
	Viento	Temperatura	Hielo	Viento	Temperatura	Hielo			
9/1	0,00	0,00	0,00	2,47	2,36	1,29	0,00	0,00	1,21
10	2,47	2,36	1,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,21

Tabla 1.3.2.4. – Flechas máximas tramo I

Esfuerzos verticales

APOYO N°	CONTRAPESO [daN]	1ª H			2ª H			3ª H			4ª H		
		GRAV. [m]	ESF. [daN]	TOTAL [daN]	GRAV. [m]	ESF. [daN]	TOTAL [daN]	GRAV. [m]	ESF. [daN]	TOTAL [daN]	GRAV. [m]	ESF. [daN]	TOTAL [daN]
9/1	-	87	57	57	-	-	-	-	-	-	87	57	57
10	-	40	31	31	-	-	-	-	-	-	40	31	31

Tabla 1.3.2.5. – Esfuerzos verticales tramo II

Esfuerzos horizontales

APOYO N°	EOLOVANO [m]	1ª Hip.		2ª Hip.		3ª Hip.		4ª Hip.		
		[daN]	Áng.	[daN]	Áng.	[daN]	Áng.	Torsión [daN]	R. Ángulo [daN]	Áng.
9/1	63,0	1.643	4,9	-	-	-	-	546	-	-
10	63,0	1.643	195,1	-	-	-	-	546	-	-

Tabla 1.3.2.6. – Esfuerzos horizontales tramo II

Apoyos utilizados

N°	APOYO	ARMADO	AISL.	OTROS	COEFICIENTES DE SEGURIDAD								
					HORIZONTALES					VERTICALES			
					1ªH	2ªH	3ªH	4ªH A.	4ªH T.	1ªH	2ªH	3ªH	4ªH
9/1	HVH-2500-S15	CR-1	CA-(cs)		3,2	-	-	-	10	150	-	-	120
9	HVH-2500-S13	CR-1	CA-(cs)		3,2	-	-	-	10	183	-	-	146

Tabla 1.3.2.7. – Apoyos utilizados tramo II

1.4 Apoyo con dispositivo de maniobra SXS apoyo intermedio de línea. Proyectado. Sistema de puesta a tierra.

El apoyo afectado deberá cumplir los requisitos de diseño de puesta a tierra de los apoyos frecuentados del apartado 7.1 del ITC-LAT 07, al tratarse de un apoyo con elemento de maniobra.

1.4.1 Datos de partida

El dispositivo de maniobra SXS que se proyecta se alimenta de una subestación cuyas características son las siguientes:

Nombre: CABANA

Tensión de servicio de MT: 20 kV

Conexión del neutro: AISLADO

Corriente de arranque del relé (I_a): 1,5 A.

Tiempo de operación del relé (T_o): 120 ms.

Nº de reenganches: 1

Km de línea de M.T. aérea (L_a): 67,47 Km.

Km de línea de M.T. subterránea (L_s): 0,75 Km.

Capacidad total de los condensadores de acoplamiento del sistema de telecontrol (C_t): 2 μ F

Reactancia capacitiva equivalente a la red de M.T. de la subestación, incluidos los condensadores de acoplamiento del sistema de telecontrol $X_c = 1.792,23 \Omega$

En cuanto al resto de los datos de partida para el cálculo de la puesta a tierra son los siguientes:

- Resistividad superficial = 500 Ω .m
- Resistividad capa superior = 350 Ω .m
- Resistividad capa inferior = 350 Ω .m
- Espesor capa superior = 1 m

1.4.2 Tensión de contacto máxima admisible

La tensión de contacto máxima admisible fue calculada de acuerdo con el apartado 7.3.4.1 de la ITC-LAT-07.

Su valor será:

$$U_{C adm} = U_{ca} \left(1 + \frac{R_{a1} + 1,5\rho_s}{1.000} \right) = 1.683 \text{ V} \quad (1.5.2.1.)$$

Siendo U_{ca} el valor admisible de la tensión de contacto aplicada, que es función de la duración de la corriente de falta, y que de acuerdo a la tabla 18 y figura 1 del citado apartado y reflejada a continuación, sería de 612 voltios.

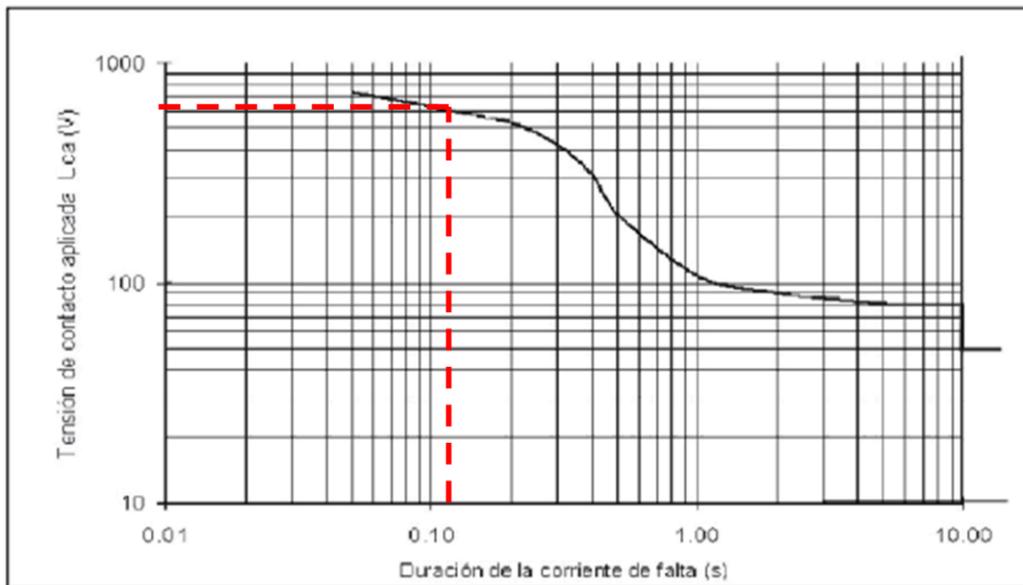


Tabla 1.5.2.1 – Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta.

1.4.3 Descripción del electrodo puesta a tierra

El electrodo elegido está formado por: ANILLO CON CUATRO PICAS

1.4.4 Resultado del cálculo

Con este electrodo se obtienen los siguientes resultados:

- Corriente de defecto $I_d = 156,00 \text{ A}$
- Tensión de contacto $V_c = 1.699,20 \text{ V}$
- Resistencia de puesta a tierra $R_p = 2,80 \Omega$
- Tensión de defecto $V_d = 436,80 \text{ V}$

Valores todos ellos inferiores a los máximos admisibles de acuerdo con el reglamento.

Una vez construido el sistema de puesta a tierra y para tener una mayor certeza de que el diseño del sistema de puesta a tierra es correcto con respecto a la seguridad de las personas en el apoyo con elemento de maniobra, se realizarán las comprobaciones y verificaciones precisas in situ, con el objeto de comprobar que los valores máximos posibles de la tensión contacto aplicada son inferiores a los valores máximos admitido de acuerdo al apartado 7.3.4.3 del ITC-LAT-07.

En el presupuesto se contempla la valoración de puesta a tierra del apoyo con elemento de maniobra proyectado y su posterior medición, comprobación y certificación.

1.5 Apoyo con elemento de maniobra de P.A.T. Sistema de puesta a tierra

Deberán cumplir los requisitos de diseño de puesta a tierra del apartado 7.1 del ITC-LAT-07.

1.5.1 Datos de partida

La línea de Media Tensión donde se ubicará el apoyo con elemento de maniobra proyectado, se alimenta de una subestación cuyas características son las siguientes:

Nombre: CABANA

Tensión de servicio de MT: 20 kV

Conexión del neutro: AISLADO

Corriente de arranque del relé (I_a): 1,5 A.

Tiempo de operación del relé (T_o): 120 ms.

Nº de reenganches: 1

Km de línea de M.T. aérea (L_a): 67,47 Km.

Km de línea de M.T. subterránea (L_s): 0,75 Km.

Capacidad total de los condensadores de acoplamiento del sistema de telecontrol (C_t): 2 μ F

Reactancia capacitiva equivalente a la red de M.T. de la subestación, incluidos los condensadores de acoplamiento del sistema de telecontrol $X_c = 44,590 \Omega$

En cuanto al resto de los datos de partida para el cálculo de la puesta a tierra son los siguientes:

- Resistividad superficial = 200 Ω .m
- Resistividad capa superior = 100 Ω .m
- Resistividad capa inferior = 100 Ω .m
- Espesor capa superior = 1 m

1.5.2 Tensión de contacto máxima admisible

La tensión de contacto máxima admisible fue calculada de acuerdo con el apartado 7.3.4.1 de la ITC-LAT-07.

Su valor será:

$$U_{C adm} = U_{ca} \left(1 + \frac{R_{a1} + 1,5\rho_s}{1.000} \right) = 795,60 \text{ V (1.6.2.1.)}$$

Siendo U_{ca} el valor admisible de la tensión de contacto aplicada, que es función de la duración de la corriente de falta, y que de acuerdo a la tabla 18 y figura 1 del citado apartado y reflejada a continuación, sería de 612 voltios.

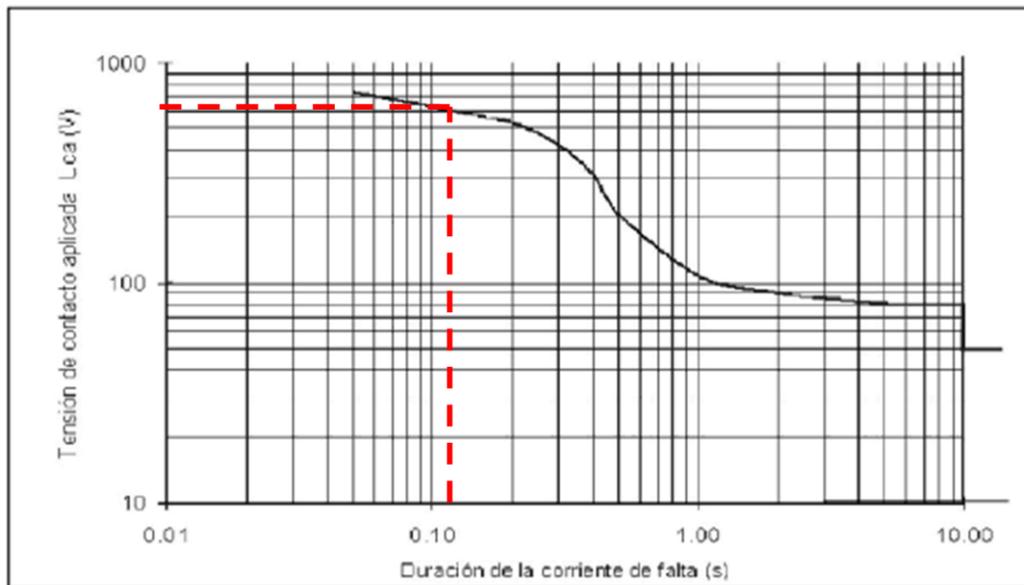


Tabla 1.6.2.1 – Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada U_{ca} en función de la duración de la corriente de falta.

1.5.3 Descripción del electrodo puesta a tierra

El electrodo elegido está formado por: ANILLO CON CUATRO PICAS

1.5.4 Resultado del cálculo

Con este electrodo se obtienen los siguientes resultados:

- Corriente de defecto $I_d = 27,477 \text{ A}$
- Tensión de contacto $V_c = 129,388 \text{ V}$
- Resistencia de puesta a tierra $R_p = 8,280 \text{ } \Omega$
- Tensión de defecto $V_d = 227,522 \text{ V}$

Valores todos ellos inferiores a los máximos admisibles de acuerdo con el reglamento.

Una vez construido el sistema de puesta a tierra y para tener una mayor certeza de que el diseño del sistema de puesta a tierra es correcto con respecto a la seguridad de las personas en el apoyo con elemento de maniobra, se realizarán las comprobaciones y verificaciones precisas in situ, con el objeto de comprobar que los valores máximos posibles de la tensión contacto aplicada son inferiores a los valores máximos admitido de acuerdo al apartado 7.3.4.3 del ITC-LAT-07.

En el presupuesto se contempla la valoración de puesta a tierra del apoyo con elemento de maniobra proyectado y su posterior medición, comprobación y certificación.

2 LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

2.1 Cálculos eléctricos

Todos los cálculos eléctricos relativos a la línea objeto del presente proyecto, han sido realizados de acuerdo con el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Real Decreto 223/08 de 15 de febrero), habiéndose utilizado las tablas y gráficos que en el mismo se incluyen.

2.1.1 Intensidad máxima en las condiciones de instalación

Teniendo en cuenta las tablas incluidas en el apartado 6.1.2. de la ITC-LAT-06 del Reglamento de líneas de Alta Tensión:

- Para el cable de aluminio de sección 95 mm² y aislamiento XLPE enterrado bajo tubo tendremos una intensidad máxima en servicio permanente de 190 A.
- Para un terno canalizado bajo tubo, tendremos un factor de corrección de 1.
- Para instalación enterrada bajo tubo a 0,80 metros desde la parte superior del tubo, tendremos un factor de corrección de 1,02.
- Para instalación enterrada bajo tubo con una resistividad térmica del terreno de 1,5 K·m/W, tendremos un factor de corrección de 1.
- Para instalación enterrada bajo tubo con una temperatura del terreno de 25 °C, tendremos un factor de corrección de 1.

Así, teniendo en cuenta los factores de corrección antes determinados, tendremos una intensidad máxima en las condiciones de instalación de 193,80 A.

2.1.2 Caída de tensión

La caída de tensión de la línea será: $\Delta U\% = 0,145$

2.1.3 Pérdida de potencia

La pérdida de potencia de la línea será: $\Delta P\% = 0,1565$

3 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

3.1 Cálculos justificativos del sistema de puesta a tierra

3.1.1 Datos de partida

El centro de transformación que se proyecta se alimenta de una subestación cuyas características son las siguientes:

Nombre: CABANA (CBA 807 Carballo)

Tensión de servicio de MT: 20 kV

Conexión del neutro: AISLADO

Corriente de arranque del relé (I_a): 1,5 A.

Tiempo de operación del relé (T_o): 120 ms.

Nº de reenganches: 1

Km de línea de M.T. aérea (L_a): 67,47Km.

Km de línea de M.T. subterránea (L_s): 0,75 Km

Capacidad total de los condensadores de acoplamiento del sistema de telecontrol (C_t): 2 μ F

Reactancia capacitiva equivalente a la red de M.T. de la subestación, incluidos los condensadores de acoplamiento del sistema de telecontrol $X_c = 1.792,23 \Omega$.

En cuanto al resto de los datos de partida para el cálculo de la puesta a tierra son los siguientes:

- Resistividad superficial = 200 Ω .m
- Resistividad capa superior = 100 Ω .m
- Resistividad capa inferior = 100 Ω .m
- Espesor capa superior = 1 m

Nivel de aislamiento de BT = 10 kV

3.1.2 Tensión de paso máxima admisible

Su valor será:

$$V_{Padm} = \frac{10K}{t^n} \left(1 + \frac{1,5\rho_s}{1000} \right) = 14.640 V \quad (3.1.2.1.)$$

3.1.3 Tensión de contacto máxima admisible

Su valor será:

$$V_{Cadm} = \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{1,5\rho_s}{1000} \right) = 816,00 V \quad (3.1.3.1.)$$

3.1.4 Descripción del electrodo puesta a tierra

El electrodo elegido está formado por: ANILLO CON CUATRO PICAS

3.1.5 Resultado de cálculo

Con este electrodo se obtienen los siguientes resultados:

- Corriente de defecto defecto $I_d = 156 A$
- Tensión de paso $V_p = 314,50 V$
- Tensión de contacto $V_c = 801,22 V$
- Resistencia de puesta a tierra $R_p = 1,34 \Omega$
- Tensión de defecto $V_d = 209,66 V$
- Valores todos ellos inferiores a los máximos admisibles de acuerdo con el Reglamento

3.1.6 Tierra de neutro

Si $V_d \leq 1000$ V se podrá disponer una sola tierra para protección y neutro de B.T.

Si V_d es superior a 1000 V, la separación mínima entre las tierras de protección y neutro será:

$$D = I_{d-\frac{\rho}{6280}} = 5,96 \text{ m} \quad (3.1.6.1.)$$

En este caso se podrá disponer una sola tierra para protección y neutro de B.T.

4 INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

4.1 Cálculos eléctricos y mecánicos

Todos los cálculos eléctricos y mecánicos relativos a la línea objeto del presente estudio, han sido realizados de acuerdo con el "Proyecto Tipo de Red Aéreas de B.T. con conductores aislados" (trenzados en haz).

- La potencia considerada por cliente es de: 3,45 kW.
- El grado ó coeficiente de simultaneidad se obtendrá al aplicar en cada tramo la siguiente tabla y estará comprendido entre 0 y 1.

Nº Clientes	1-5	6-8	9-11	11-20	21-44	>44
Coef. Simultaneidad	1	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4

Tabla 4.1.1 – Coeficientes de simultaneidad.

La potencia que se prevé transportar por la línea es inferior a la máxima admisible.

Se adjunta esquema eléctrico y tabla de cálculos eléctricos de la Red.

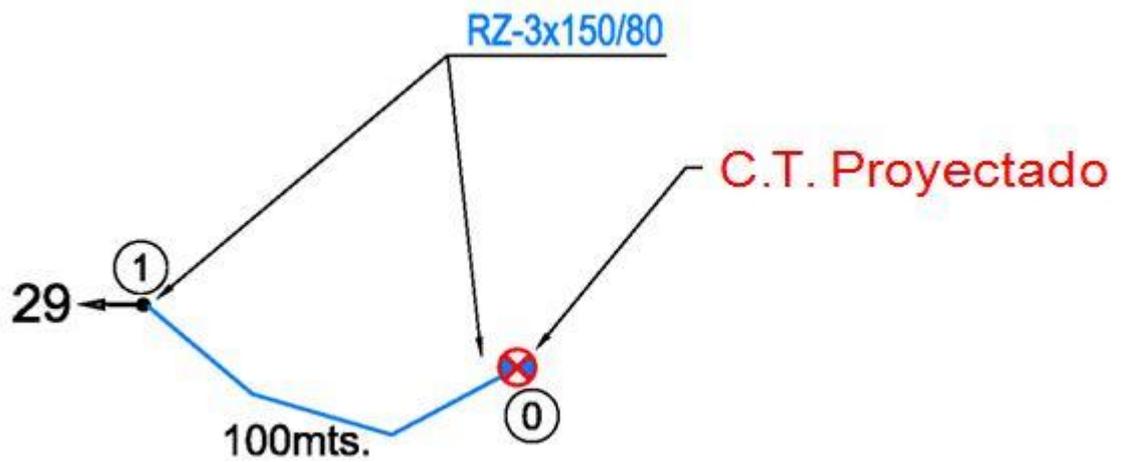
Tablas constructivas

RED DE BAJA TENSION AÉREA:

LUME DE SUSO CIRCUITO N° 1

POTENCIA POR CIRCUITO: 3450W

ESQUEMA DEL CIRCUITO



RED DE BAJA TENSIÓN AÉREA: LUME DE SUSO

CIRCUITO ELÉCTRICO N°: 1

POTENCIA CONSIDERADA POR CLIENTE: 3.450 W.

COSENO DE $\varphi \geq 0,9$

TRAMO				CONDUCTOR	N° CLI.	P (kW)	L (Km)	I (A)	M PxL	MI	ΔU %	ΔU %
NUDO ORIG.	NUDO FIN.	TIPO	EXIS.									
0	1	T	No	RZ 3X150 /80 Al.	29	66,93	0,1	107,3	6,693	5,726	1,17	1,17

Tabla 4.1.2 – Resultados R.B.T.

LONGITUD TOTAL R.B.T. NUEVA PROYECTADA (Km.): 0,1

4.2 Cálculos mecánicos

4.2.1 Conductores

En este apartado se establecen los criterios para el cálculo mecánico de conductores, en base a lo especificado en la Instrucción MI BT 003 del Reglamento Electrónico para Baja Tensión.

Los tenses y flechas con que debe ser tendido el conductor, dependen de la longitud del vano y de la temperatura del conductor en el momento de tendido, de forma que al variar ésta, el tense del conductor en las condiciones más desfavorables no sobrepase los límites establecidos.

Se han considerado hipótesis de cálculo distintas en función de los diferentes sistemas de instalación.

Se ha adoptado un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5. Es decir, que el tense máximo admitido es igual a la carga de rotura dividido por 2,5 estando los cables sometidos a la más desfavorable de las hipótesis.

En el siguiente cuadro se detallan las hipótesis de cálculo de los conductores:

CONDICIÓN	ZONA A		ZONA B		ZONA C	
	T ^a	Sobrecarga daN/m	T ^a	Sobrecarga daN/m	T ^a	Sobrecarga daN/m
MÁXIMA TENSIÓN	15°C	Viento de 50	0°C	Hielo de 0.18vd	0°C	Hielo de 0.36vd
	0°C	Viento de 50/3	-	-	-	-
MÁXIMA FLECHA	50°C	ninguna	50°C	Ninguna	50°C	Ninguna
	-		0°C	Hielo de 0.18vd	0°C	Hielo de 0.36vd

Tabla 4.2.1.1 – Hipótesis de cálculo de los conductores.

De acuerdo con estas hipótesis de cálculo, los conductores utilizados en redes tensadas, así como los tenses mecánicos máximos y el vano medio considerado figuran en la siguiente tabla:

REDES TENSADAS DE RZ 400/230 V CONDUCTORES		
CONDUCTOR	TENSIÓN MÁXIMA (daN)	VANO MEDIO (m)
2x25 Al	160	35
3x25 Al/54,6 Alm	315	35
3x50 Al/54,6 Alm	500	55
3x95 Al/54,6 Alm	500	55
3x150 Al/80 Alm	500	50
	900	70

Tabla 4.2.1.2 – Conductores utilizados en redes tensadas.

En cuanto a la ejecución de redes posadas se emplearan los mismos conductores con excepción del conductor 2x25, realizando el montaje mediante abrazaderas y tacos; teniendo en cuenta que para el cruzamiento de espacios vacíos entre fachadas superiores a 20 m será necesaria la instalación de apoyos, evitando el tense entre fachadas.

4.2.2 Apoyos

La resistencia mecánica de un apoyo viene determinado por su "esfuerzo útil", o esfuerzo que es capaz de soportar en dirección normal a su eje y aplicado en el punto de instalación del amarre, con los coeficientes de seguridad reglamentarios y deducida la sobrecarga debida a la presión del viento sobre el propio apoyo.

Se han considerado distintas hipótesis de cálculo para las diversas funciones de los apoyos, y la zona de su emplazamiento:

FUNCION DEL APOYO	ZONA A		ZONA B	
	Hipótesis de viento a la temperatura de 15°C	Hipótesis de temperatura a 0°C con 1/3 de viento	Hipótesis de viento a la temperatura de 15°C	Hipótesis de hielo y temperatura de 0°C
ALINEACION	Cargas permanentes	Cargas permanentes, diferencias de tiros	Cargas permanentes	Cargas permanentes, diferencias de tiros
ANGULO	Cargas permanentes, resultante del ángulo			
ESTRELLAMIENTO	Cargas permanentes 2/3 resultante	Cargas permanentes resultantes	Cargas permanentes 2/3 resultante	Cargas permanentes resultantes
FIN DE LINEA	Cargas permanentes, tiro de conductores			

Tabla 4.2.2.1 – Hipótesis de cálculo.

Apoyos de alineación (AL)

Se consideran apoyos de alineación aquellos que soportan red en los dos sentidos de una misma dirección, o formando un ángulo de desviación inferior a 2°.

Se elegirán, en función de la longitud del vano medio, según la siguiente tabla:

REDES DE RZ 400/230 V APOYOS DE ALINEACION			
APOYO	CONDUCTOR	VANO MEDIO	ORIENTACION (Dirección de mayor resistencia)
HV-9/250 HV-11/250 HV-13/250	2x25 Al	TODOS	Perpendicular a los conductores
	3x25 AL/54,6 Alm	TODOS	
	3x50 AL/54,6 Alm	TODOS	
	3x95 AL/54,6 Alm	TODOS	
	3x150 AL/80 Alm	TODOS	

Tabla 4.2.2.2 – Tipos de apoyos de alineación.

Apoyos de Fin de línea (FL)

Se consideran apoyos de fin de línea aquellos que soportan red en un solo sentido.

Se elegirán, en función del tense máximo considerado, según la siguiente tabla:

REDES DE RZ 400/230 V APOYOS DE FIN DE LINEA		
APOYO	TENSE MÁXIMO (daN)	ORIENTACION (Dirección de mayor resistencia)
HV-9/250 HV-11/250 HV-13/250	160	En la del conductor
HV-9/630 HV-11/630 HV-13/630	315 Y 500	
HV-9/1000 HV-11/1000 HV-13/1000	900	

Tabla 4.2.2.3 – Tipos de apoyos fin de línea.

Apoyos Ángulo

Se consideran apoyos de ángulo aquellos que soportan red en dos sentidos cuyas direcciones forman un determinado ángulo de desviación, es decir, el suplementario del que forman los conductores.

Se elegirán en función del ángulo y del tense máximo considerado, según la siguiente tabla:

REDES DE RZ 400/230 V APOYOS DE ANGULO			
APOYO	TENSION MÁXIMA (daN)	ANGULO SEXAGESIMAL (°)	ORIENTACION (Dirección de mayor resistencia)
HV-9/250	160	Cualquiera	En la bisectriz del ángulo que forman los conductores
HV-13/250	315	<32°	
HV11/250	500	<15°	
	900	<5°	
HV-9/630	315	Cualquiera	
HV-11/630	500	<66°	
HV-13/630	900	<30°	
HV-9/100	500	Cualquiera	
HV-11/1000	900	<58°	
HV-13/1000			
HVH-9/1600	900	<58°	
HVH-11/1600			

Tabla 4.2.2.4 – Tipos de apoyos de ángulo.

Apoyos de derivación (DV)

Se consideran apoyos de derivación aquellos que soportan red en tres sentidos, pudiendo descomponerse en un ángulo, o en una alineación, y en un fin de línea (derivación).

Se elegirán, según la siguiente tabla, en función de los tenses máximos, el ángulo y el sentido de la resultante del mismo:

- Resultante del ángulo en el mismo sentido que la derivación: Desfavorable
- Resultante del ángulo en sentido contrario a la derivación: Favorable

REDES DE RZ 400/230 V APOYOS DE DERIVACION					
APOYO	TENSION MAX. (DV)	TENSION	ANGULO MAXIMO		ORIENTACION
		MAX. (AG)	FAVBLE	DESFVBLE	(Dirección de mayor resistencia)
HV-9/250	160	315	<30°	<2°	En la de la derivación
HV-11/250		500	>4°	Nunca	
HV-13/250		500	<15°	Nunca	
HV-9/630	315	315	TODOS	<20°	
HV-11/630		500	<60°	<10°	
HV-13/630	500	315	TODOS	<2°	
		500	TODOS	<2°	
HV-9/1000	315	315	TODOS	<60°	
HV-11/1000		500	TODOS	<30°	
HV-13/1000	500	315	TODOS	<40°	
		500	TODOS	<20°	
HVH-9/1600	500	315	TODOS	Todos	
HVH-11/1600		500	TODOS	Todos	

Tabla 4.2.2.4 – Tipos de apoyos de ángulo.

Cuando esta orientación no se pueda realizar, será necesario estudiar la solución más adecuada debido al pequeño esfuerzo secundario de los apoyos.

Entre las soluciones recomendadas está la de destensar uno de los vanos.

Apoyos de estrellamiento (ET)

Se consideran apoyos de estrellamiento, aquellos que soportan red en cuatro o más sentidos.

Los de más de cuatro sentidos se reducirán a modelos más sencillos no teniendo en cuenta aquellos dos del mismo tense que formen el ángulo de desviación más pequeño.

En los de cuatro sentidos se considerarán los dos que formen el menor ángulo como una alineación y se elegirán, en función de las tensiones máximas y el valor del ángulo no considerado como alineación, según la siguiente tabla:

REDES DE RZ 400/230 V APOYOS DE ESTRELLAMIENTO				
APOYO	TENSION MAX. (DV)	TENSION MAX. (AG)	ANGULO MAXIMO	ORIENTACION (Dirección de mayor resistencia)
HV-9/630	315	315	Cualquiera	En la bisectriz del ángulo considerado
HV-11/630		500	<50°	
HV-13/630	500	315	Cualquiera	
		500	<40°	
HV-9/1000	315	315	Cualquiera	
HV-11/1000		500	Cualquiera	
HV-13/1000	500	315	Cualquiera	
		500	Cualquiera	

Tabla 4.2.2.5 – Tipos de apoyos de estrellamiento.

Cuando esta orientación no se pueda realizar, será necesario estudiar la solución más adecuada debido al pequeño esfuerzo secundario de los apoyos.

Entre las soluciones recomendadas está la de destensar uno de los vanos.

4.3 Características de los apoyos de hormigón de la R.B.T. proyectada

4.3.1 Cimentaciones

Las cimentaciones de todos los apoyos estarán constituidas por monobloques de hormigón, habiéndose verificado al vuelco por la fórmula de Sulzberger con coeficiente de seguridad de 1,5.

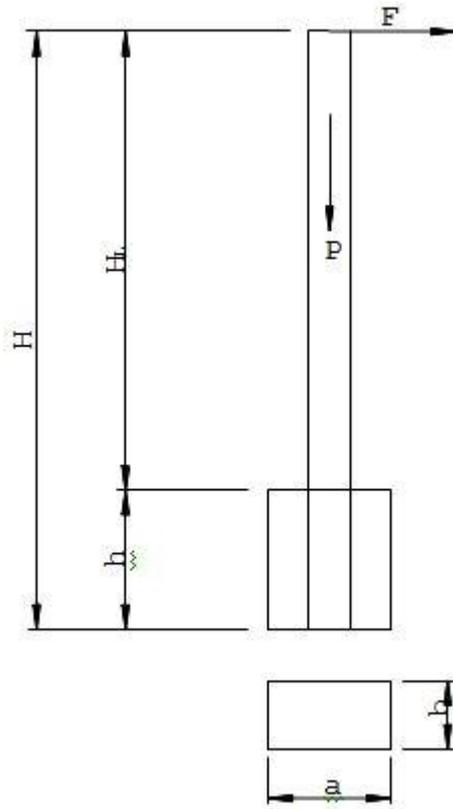


Figura 5.5.1. – Cimentaciones.

El momento de vuelco tiene por valor:

$$M_v = F \cdot \left(H_L + \frac{2}{3} \cdot h \right) = F \cdot \left(H - \frac{1}{3} \cdot h \right) \quad (4.3.1.1)$$

donde:

- M_v = Momento de vuelco (daN.m).
- F = Esfuerzo nominal del poste (daN).
- H_L = Altura libre del poste (m). H = Altura del poste (m).
- h = Profundidad del macizo (m).

El momento estabilizador se calcula con la expresión:

$$M_e = \frac{b \cdot h^3}{36} \cdot C_t \cdot \tan \alpha + P \cdot a \left[0,5 - \frac{2}{3} \cdot \sqrt{\frac{P}{2 \cdot a^3 \cdot C_t \cdot \tan \alpha}} \right] \quad (4.3.1.2)$$

En la cual el primer término del segundo miembro representa el momento debido a la acción lateral del terreno, y el 2º término es el momento de las cargas verticales, que se puede simplificar para $\tan \alpha = 0,01$:

$$M_e = 139 \cdot k \cdot a \cdot h^4 + 2200 \cdot a^3 \cdot h \cdot 0,4 \quad (4.3.1.3)$$

debiendo cumplirse:

$$C_s = \frac{M_e}{M_v} \geq 1,5 \quad (4.3.1.4)$$

siendo:

- M_e = Momento del fallo al vuelco ó momento estabilizador (daN.m).
- C_s = Coeficiente de seguridad reglamentario. $a=b$ = Anchura del macizo (supuesto cuadrado) (m). h = Profundidad del macizo (m).
- $C't$ = Coeficiente de compresibilidad del terreno a t metros de profundidad (kg/m.m²).
- k = Coeficiente de compresibilidad del terreno a la profundidad de 2 m (kg/cm².cm).
- P = Peso del conjunto de la cimentación (daN).

Los valores de k correspondientes a distintos tipos de terrenos son:

Terreno	k (kg/cm x cm ²)
Arcilla húmeda	3 a 6
Arcilla seca	7 a 8
Tierras sueltas	9 a 10
Tierras compactas	11 a 12
Grava gruesa con arena	13 a 15
Grava gruesa	16 a 18
Roca Blanda	19 a 20

Tabla 4.3.1.1. – Valores de k para distintos tipos de terreno.

Se han considerado unos coeficientes de compresibilidad k , de 8 kg/cm x cm² para terreno flojo, 12 kg/cm x cm² normal y 16 kg/cm x cm² para terrenos rocosos.

De acuerdo con lo expuesto, se llega a la siguiente tabla de valores:

ESFUERZO ÚTIL (daN)	ALTURA H (m)	CLASE DE TERRENO								
		TERRENO FLOJO (K=8)			TERRENO NORMAL (K=12)			TERRENO ROCOSO (K=16)		
		a	h	V			V	a	h	V
		(m)	(m)	(m ³)	a (m)	h (m)	(m ³)	(m)	(m)	(m ³)
250	9	0,6	1,5	0,54	0,6	1,4	0,5	0,6	1,3	0,47
	11	0,6	1,6	0,58	0,6	1,4	0,5	0,6	1,3	0,47
	13	0,6	1,6	0,58	0,6	1,5	0,54	0,6	1,4	0,5
630	9	0,8	1,7	1,09	0,8	1,6	1,02	0,8	1,5	0,96
	11	0,8	1,8	1,15	0,8	1,7	1,09	0,8	1,6	1,02
	13	0,8	1,9	1,22	0,8	1,7	1,09	0,8	1,6	1,02
	15	0,8	2	1,28	0,8	1,9	1,22	0,8	1,7	1,09
1000	9	0,8	2	1,28	0,8	1,8	1,152	0,8	1,7	1,09
	11	0,8	2,1	1,34	0,8	1,9	1,22	0,8	1,8	1,15
	13	0,8	2,2	1,41	0,8	2	1,28	0,8	1,8	1,15
	15	0,8	2,2	1,41	0,8	2	1,28	0,8	1,9	1,22

Tabla 4.3.1.2. – Características apoyos de hormigón vibrado.

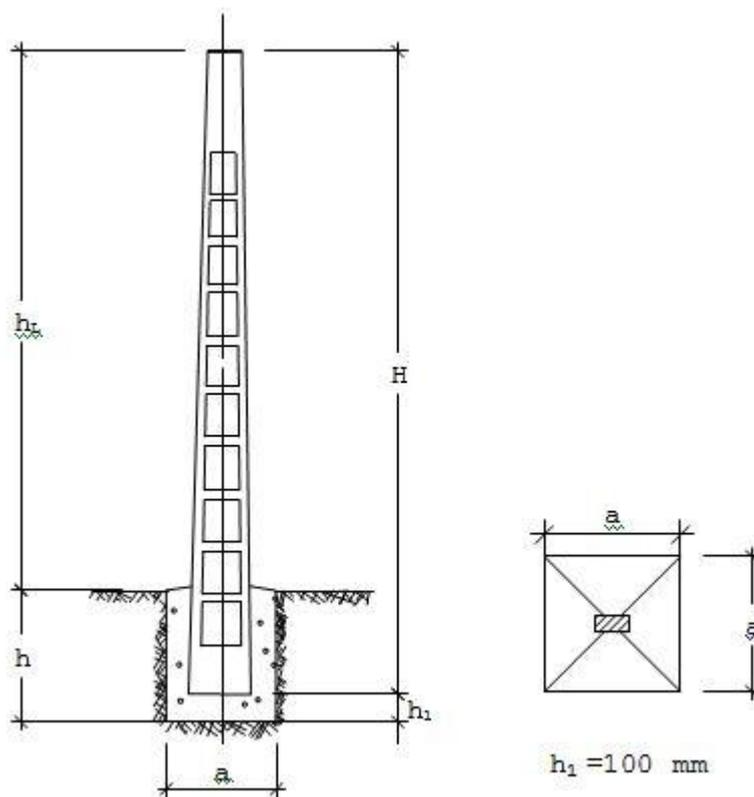


Figura 4.3.1.1. – Características apoyos de hormigón vibrado.

TÍTULO: **ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA
DE SUMINISTRO ELÉCTRICO.**

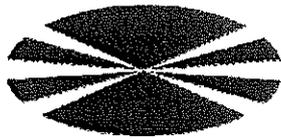
ASIGNACIÓN TFG

PETICIONARIO: **ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**
AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N
15405 - FERROL

FECHA: **JUNIO DE 2014**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO**



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ASIGNACIÓN DE TRABAJO FIN DE GRADO

Curso 2012 /2013

En virtude da solicitude de TFG efectuada por:
(*En virtud de la solicitud de TFG efectuada por:*)

Apelidos e nome: Rodriguez Vilariño, Ruben
(*Apellidos y nombre:*)

D.N.I. 32839618B
(*D.N.I.*)

Data da solicitude: Febrero - 2013
(*Fecha de solicitud:*)

alumno/a desta escola na titulación de Grao en Enxeñería Eléctrica, comunícolle que a Comisión de Proxectos decidiu asignarlle o seguinte Traballo fin de Grao:
(*alumno/a de esta escuela en la titulación de Grado en Ingeniería Eléctrica, le comunico que la Comisión de Proyectos ha decidido asignarle el siguiente Trabajo Fin de Grado:*)

Título T.F.G: ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA LA MEJORA DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO.

Nº T.F.G: 770G02A042

Titor: (Tutor): Couce Casanova, Antonio

suplente

A descrición e obxectivos do proxecto son os que figuran no reverso deste documento.

(*La descripción y objetivos del Trabajo son los que figuran en el reverso de este documento.*)

Ferrol, a 12 de marzo de 2013

Retirei o meu proxecto fin de carreira o día de de

(*Sinatura do/a alumno/a autor/a deste proxecto*)

TÍTULO: **ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA
DE SUMINISTRO ELÉCTRICO.**

PLANOS

PETICIONARIO: **ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**
AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N
15405 - FERROL

FECHA: **JUNIO DE 2014**

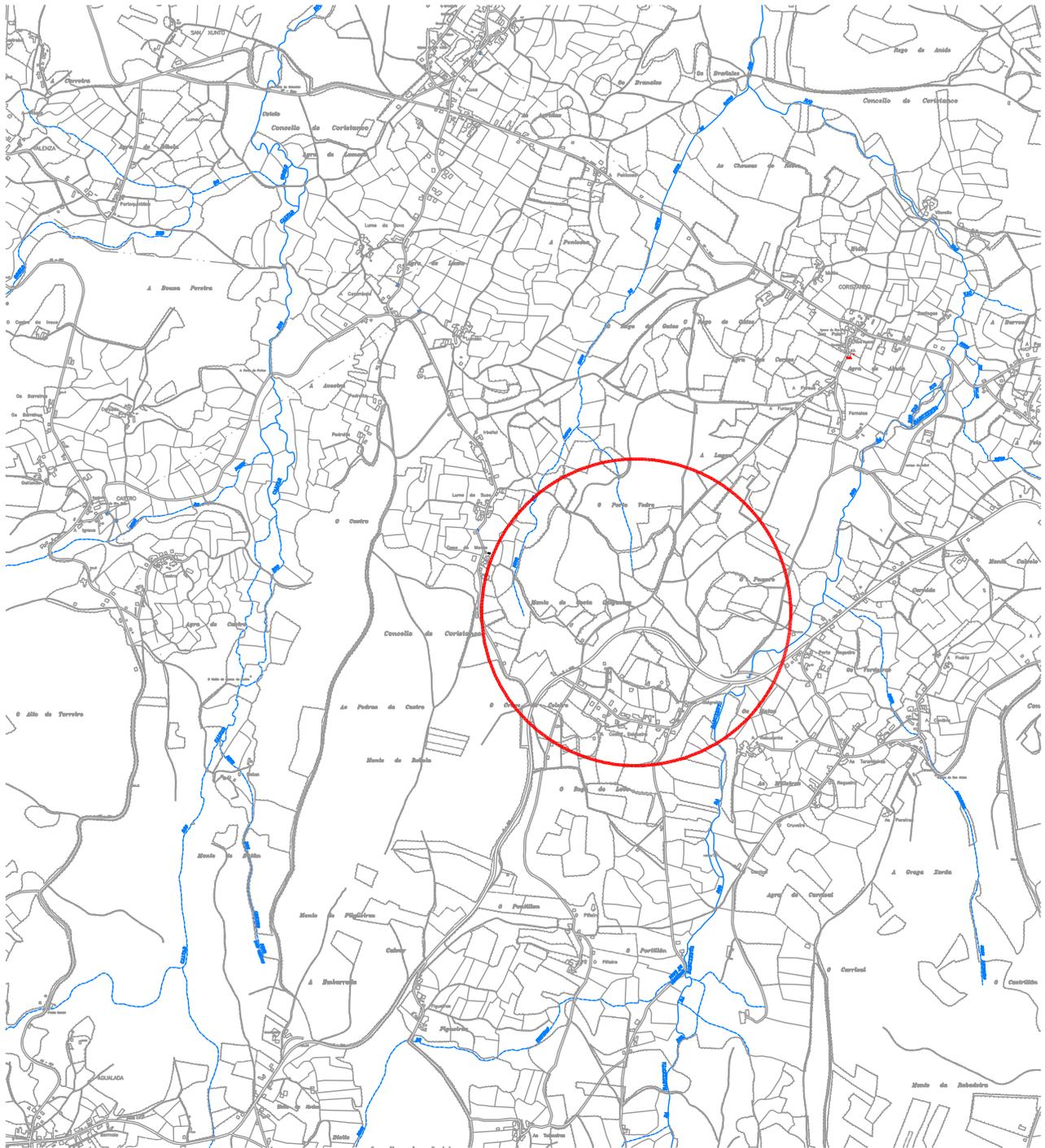
AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO**

ÍNDICE

1 SITUACIÓN	4
2 EMPLAZAMIENTO	5
3 PLANTA Y PERFIL LÍNEA DE MEDIA TESI3N	6
4 PLANIMETRÍA LINEA DE MEDIA TENSION SUBTERRÁNEA	7
5 C.T.I. PROYECTADO	8
6 INSTALACIONES PROYECTADAS	9
7 INSTALACIONES EXISTENTES I.....	10
8 INSTALACIONES EXISTENTES II.....	11
9 POSTE HORMIGON HV	12
10 POSTE HORMIGON HVH	13
11 APOYO TUBULAR METALICO	14
12 CRUCETA BÓVEDA B-1	15
13 CRUCETA BOVEDA B-2	16
14 CRUCETA RECTA CR-1.....	17
15 CRUCETA RECTA C-2	18
16 CADENA DE SUSPENSION DE AMARRE LA-56 AISLADOR COMPUESTO	19
17 CADENA DE SUSPENSION DE CRUCE LA-56 AISLADOR COMPUESTO .	20
18 CADENA DE AMARRE AISLADOR COMPUESTO	21
19 CADENA DE AMARRE AISLADOR COMPUESTO CON ALARGADERA	22

20 TOMA DE TIERRA PARA APOYOS HORMIGON.....	23
21 TOMA DE TIERRA PARA APOYOS METALICOS.....	24
22 TOMA DE TIERRA EN ANILLO CERRADO	25
23 DERIVACION AEREO-SUBTERRANEO CON SECCIONADOR DE EXPULSION	26
24 PASO AEREO-SUBTERRANEO. RED DE PUESTA A TIERRA DEL APOYO	27
25 APOYO DE HORMIGON HV PARA B.T.	28
26 CONJUNTO DE AMARRE CON PINZA Y GANCHO EN APOYO.....	29
27 CONJUNTO DE AMARRE CON PLETINA Y PINZA EN FACHADA	30
28 CONJUNTO ALINEACION SOBRE APOYO	31
29 TOMA DE TIERRA DE NEUTRO	32



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

TFG Nº: 770G02A042

TÍTULO DEL TFG:

ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

TÍTULO DEL PLANO:

PLANO DE SITUACIÓN

FECHA: JUNIO 2014

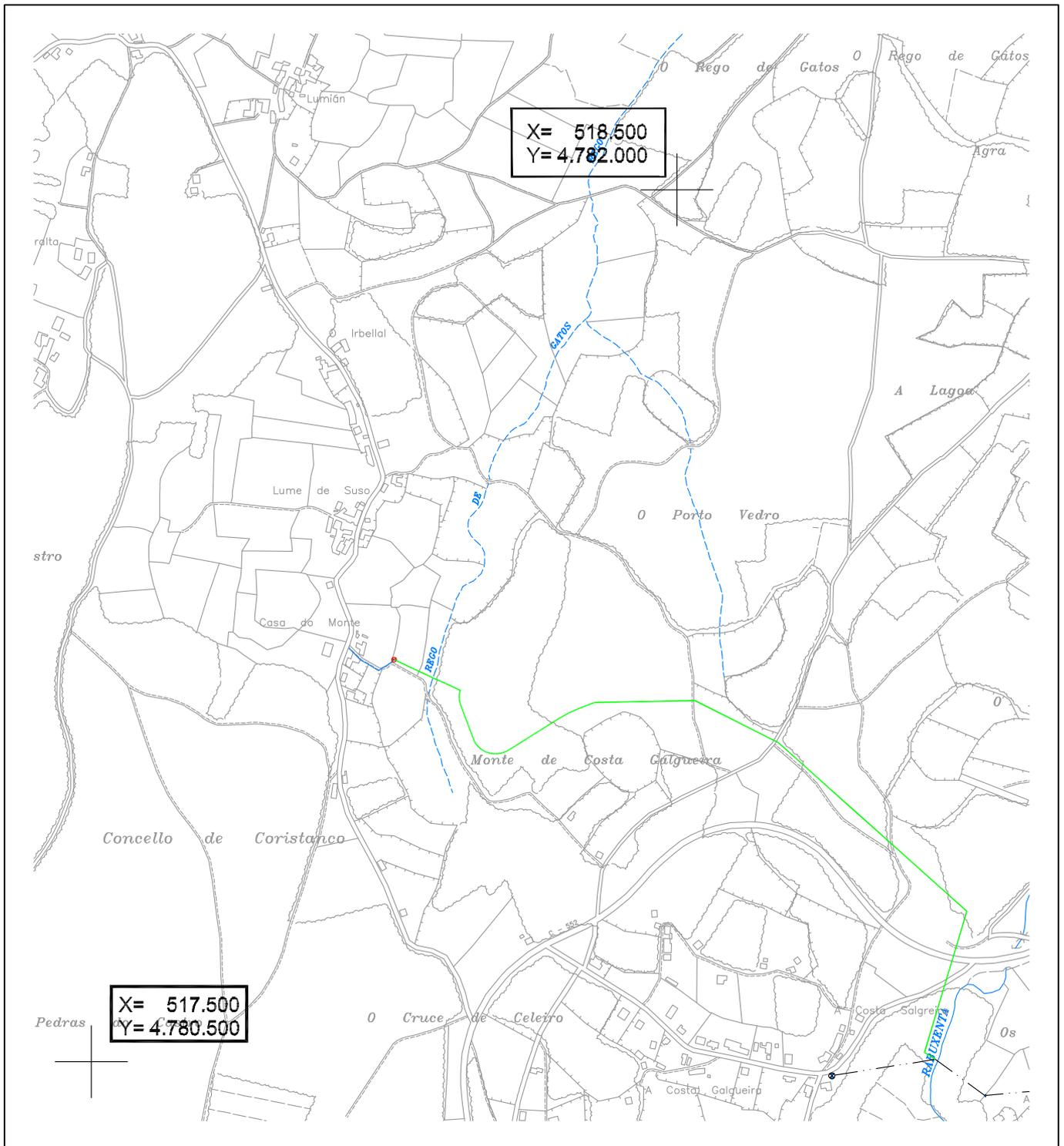
ESCALA: 1:25.000

AUTOR:

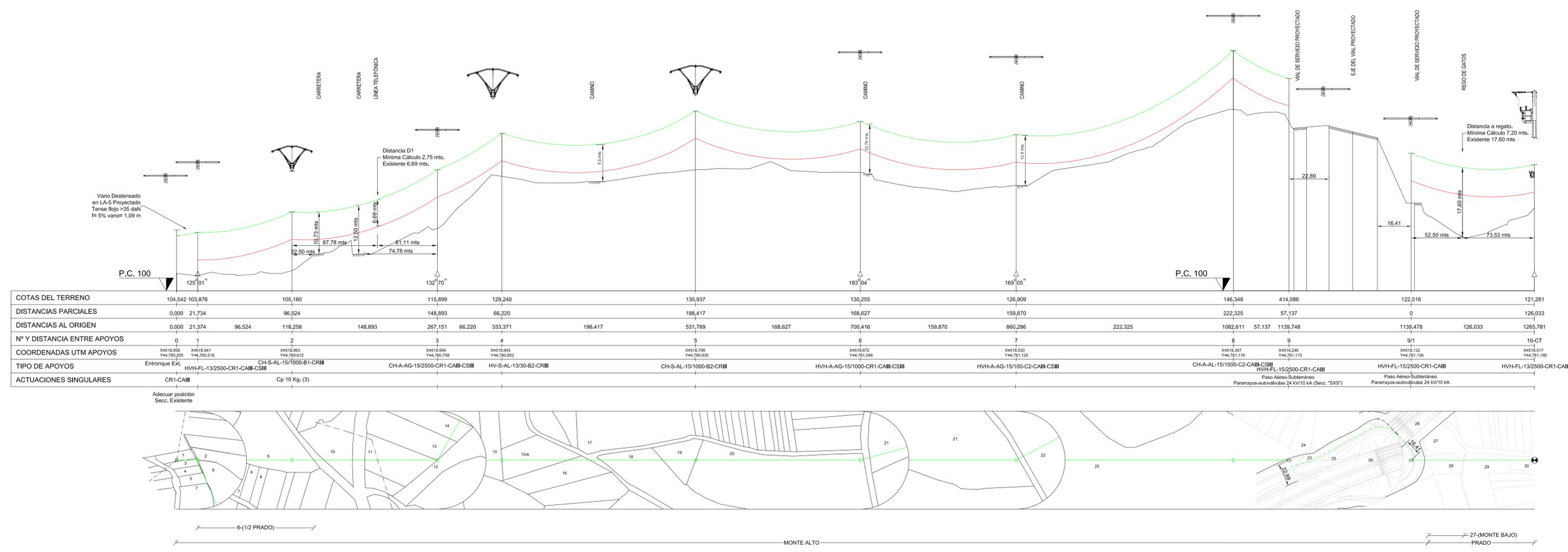
RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO

FIRMA:

PLANO Nº: 01



 UNIVERSIDADE DA CORUÑA		ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA	
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		TFG Nº: 770G02A042	
TÍTULO DEL TFG: ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO			
TÍTULO DEL PLANO: PLANO DE SITUACIÓN		FECHA: JUNIO 2014	
AUTOR: RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO		FIRMA: PLANO Nº: 02	



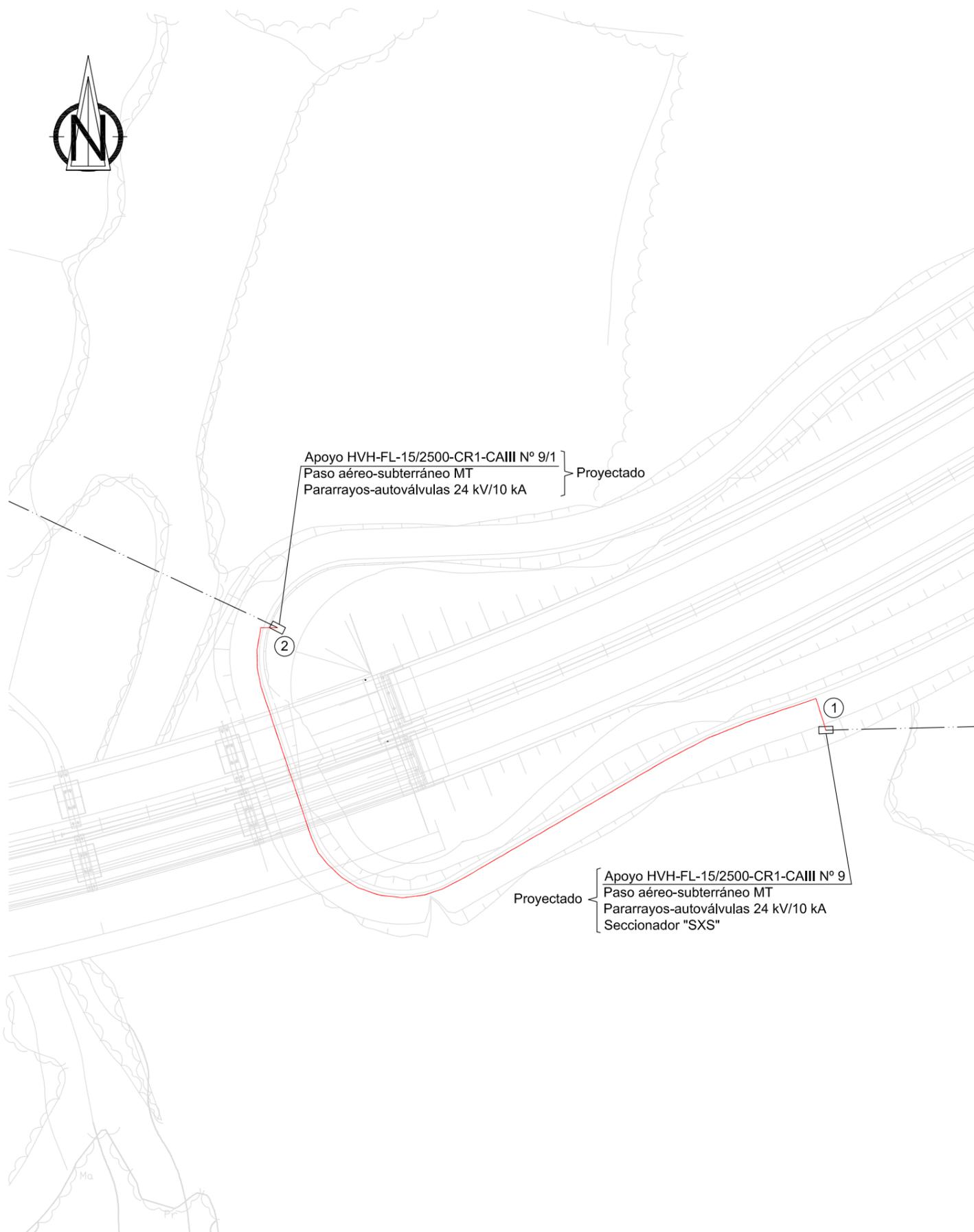
COTAS DEL TERRENO	104,542	103,876	105,160	115,899	129,240	130,937	130,255	126,909	146,348	414,586	122,516	121,281												
DISTANCIAS PARCIALES	0,000	21,734	96,524	148,893	267,151	333,371	198,417	168,627	159,870	860,286	222,325	1082,611	57,137	1139,748	1139,478	126,033	1265,781							
DISTANCIAS AL ORIGEN	0,000	21,734	96,524	118,258	148,893	267,151	66,220	333,371	198,417	531,789	66,220	198,417	168,627	700,416	159,870	860,286	222,325	1082,611	57,137	1139,748	1139,478	126,033	1265,781	
Nº Y DISTANCIA ENTRE APOYOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9/1	10-CT												
COORDENADAS UTM APOYOS	X=118,958 Y=4.760,505	X=118,941 Y=4.760,518	X=118,903 Y=4.760,612	X=118,894 Y=4.760,758	X=118,245 Y=4.760,802	X=118,798 Y=4.760,935	X=118,672 Y=4.761,048	X=118,330 Y=4.761,120	X=118,307 Y=4.761,116	X=118,346 Y=4.761,115	X=118,132 Y=4.761,136	X=118,017 Y=4.761,190												
TIPO DE APOYOS	Entronque Ext.	HVH-FL-13/2500-CR1-CAIII-CSIII	CH-S-AL-15/1000-B1-CRIII	CH-A-AG-15/2500-CR1-CAIII-CSIII	HV-S-AL-13/30-B2-CRIII	CH-S-AL-15/1000-B2-CRIII	HVH-A-AG-15/1000-CR1-CAIII-CSIII	HVH-A-AG-15/100-C2-CAIII-CSIII	CH-A-AL-15/1000-C2-CAIII-CSIII	HVH-FL-15/2500-CR1-CAIII	HVH-FL-15/2500-CR1-CAIII	HVH-FL-13/2500-CR1-CAIII	HVH-FL-13/2500-CR1-CAIII											
ACTUACIONES SINGULARES	CR1-CAIII		Cp 10 Kg. (3)								Piso Aéreo-Subterráneo Paramayos-autoválvulas 24 kV/10 kA (Secc. "SXS")	Piso Aéreo-Subterráneo Paramayos-autoválvulas 24 kV/10 kA												

LEYENDA

- L.M.T. Aérea Existente
- L.M.T. Aérea Proyectada
- - - L.M.T. Subterránea Proyectada
- Catenaria Ficticia a 7 mts de L.M.T.A.

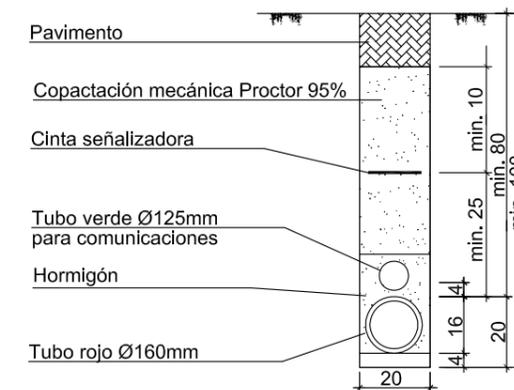
Conductor: LA-56
 Tense máximo: 546 daN
 E.D.S.: 15
 C.H.S.: 20
 Zona: A
 Zona Costera: Si

UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		TFG Nº: 770G02A042
TÍTULO DEL TFG:		
ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO		
TÍTULO DEL PLANO:		FECHA: JUNIO 2014
PLANTA Y PERFIL PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO		ESCALA: V= 1:500 H= 1:2000
AUTOR:	FIRMA:	PLANO Nº: 03
RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO		



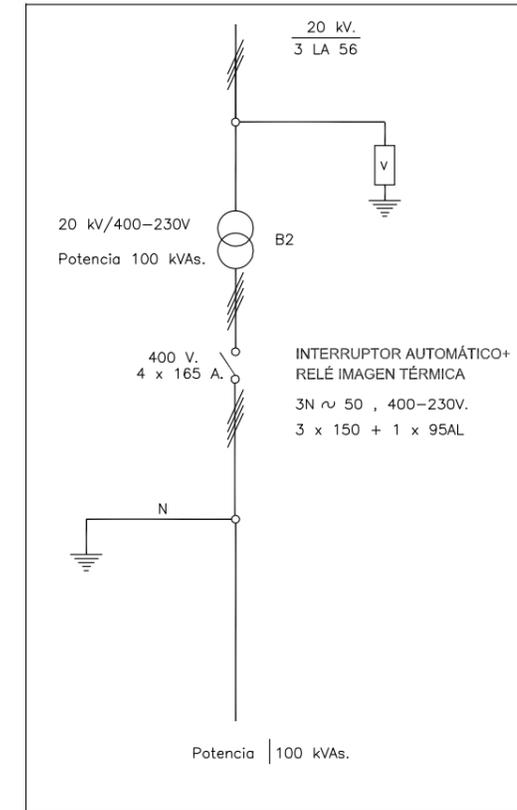
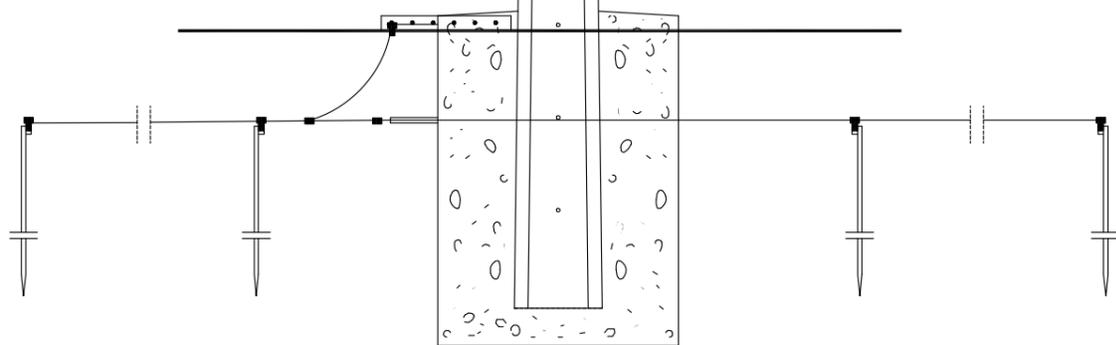
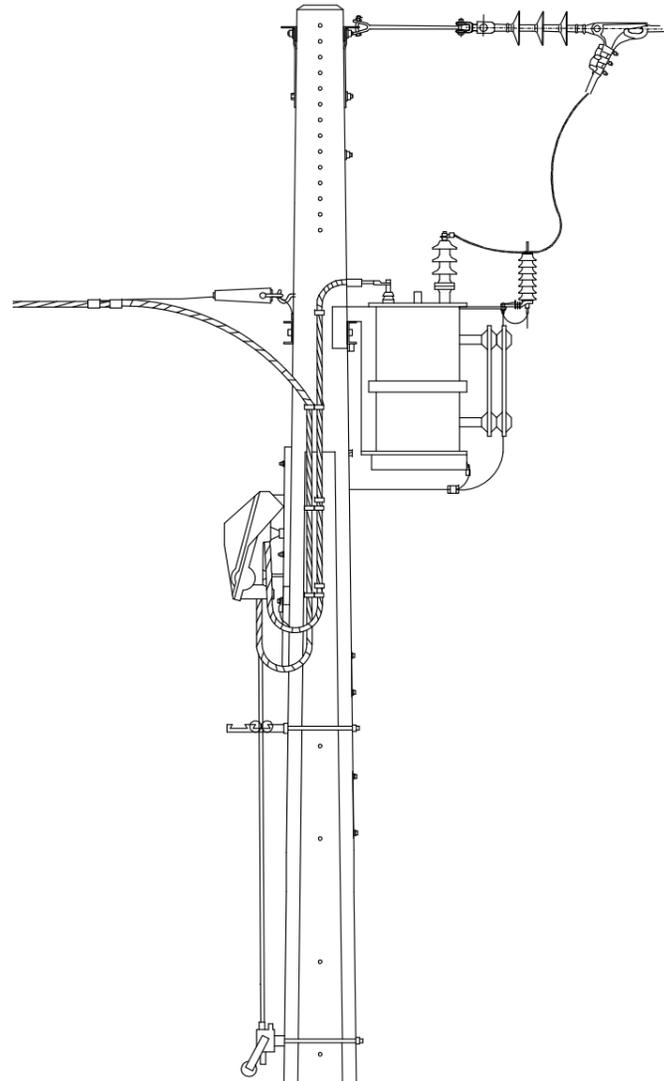
LEYENDA

	L.M.T. Aérea Existente
	L.M.T. Aérea Proyectada
	L.M.T. Subterránea Proyectada

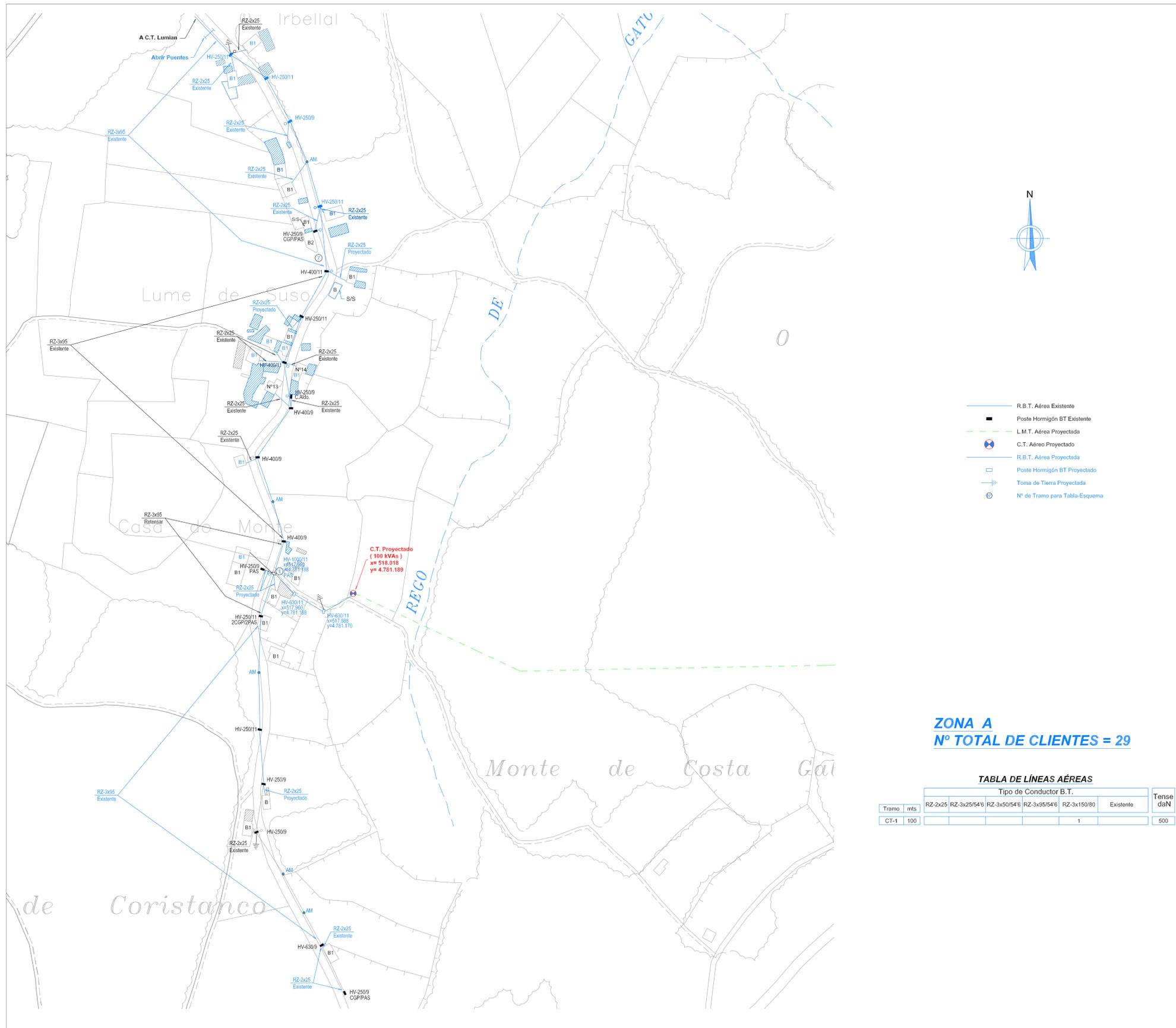


Tramo	mts.	CANALIZACIONES			CONDUCTOR			ZANJA			
		Esquema tubos	PPP 160 mmØ	PPP 125 mmØ	Metálico 6"	RHZ1	XZ1		Terreno	Reposición	Medidas
1-2	174		1A horm.	1C		1			Tierra		0.20x1.00
1 y 2	Pasos aéreo-subterráneos MT proyectados en apoyos proyectados										

UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A042
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO		
TÍTULO DEL PLANO: PLANIMETRIA L.M.T. SUBTERRANEA PROYECTADA		FECHA: JUNIO 2014
AUTOR: RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO		ESCALA: 1:1.000
FIRMA:		PLANO Nº: 04



 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		TFG Nº: 770G02A042
TÍTULO DEL TFG: ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO		
TÍTULO DEL PLANO: C.T.I. PROYECTADO		FECHA: JUNIO 2014
AUTOR: RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO		ESCALA: S/E PLANO Nº: 05
FIRMA:		



ZONA A
Nº TOTAL DE CLIENTES = 29

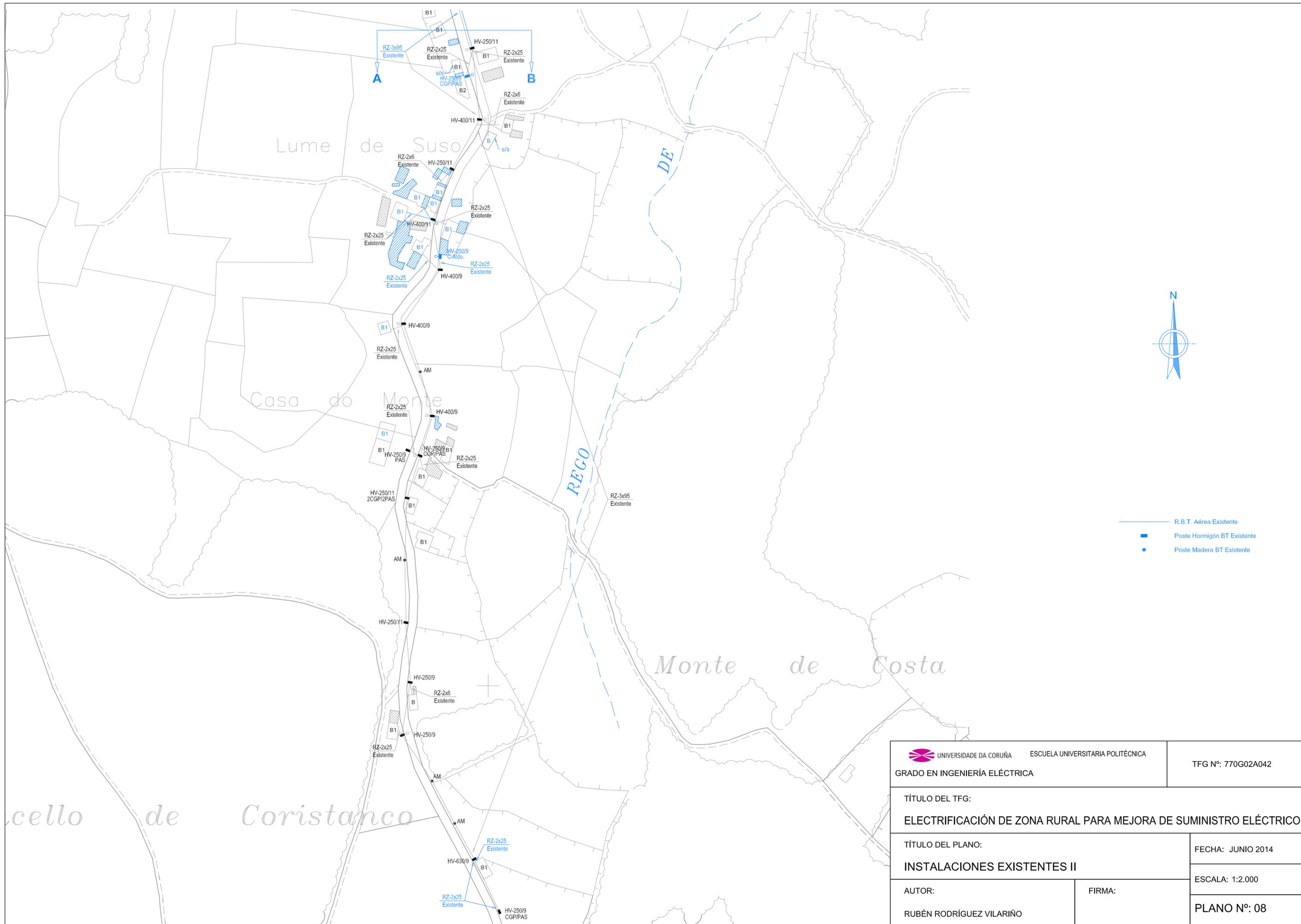
TABLA DE LÍNEAS AÉREAS

Tramo	mts	Tipo de Conductor B.T.				Existente	Tense daN
		RZ-2x25	RZ-3x25/54% ⁶	RZ-3x50/54% ⁶	RZ-3x95/54% ⁶		
CT-1	100				1		500

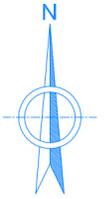
UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A042
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO		
TÍTULO DEL PLANO: INSTALACIONES PROYECTADAS		FECHA: JUNIO 2014
AUTOR: RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO		ESCALA: 1:2.000
FIRMA:		PLANO Nº: 06



 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A042
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO		
TÍTULO DEL PLANO: INSTALACIONES EXISTENTES I		FECHA: JUNIO 2014
AUTOR: RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO		ESCALA: 1:2.000
FIRMA:		PLANO Nº: 07



N



- R.B.T. Aérea Existente
- Poste Hormigón BT Existente
- Poste Madera BT Existente

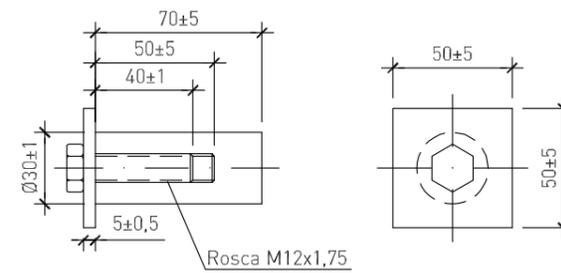
 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A042
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG:		
ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO		
TÍTULO DEL PLANO:		FECHA: JUNIO 2014
INSTALACIONES EXISTENTES II		ESCALA: 1:2.000
AUTOR:	FIRMA:	PLANO Nº: 08
RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO		

POSTES DE HORMIGÓN HV

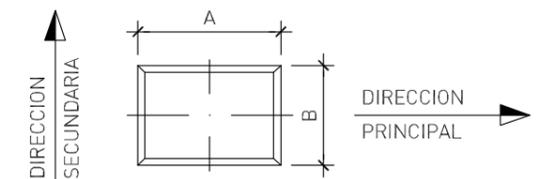
DENOMINACIÓN	PESO APROX. (kg)	H(m)	DIMENSIONES CABEZA AxB (mm)	ESFUERZOS					
				NOMINAL(1) (daN)	COEF. SEG.	SECUND. (2) (daN)	COEF. SEG.	TORSIÓN (daNxm)	COEF. SEG.
HV-250 R-11	900	11,00	145x110	250	2,25	160	2,25	---	---
HV-250 R-13	1.300	13,00		250	2,25	160	2,25	---	---
HV-630 R-11	1.425	11,00	200x140	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

Esfuerzo nominal (daN)	BORNA DE P.A.T. ht (mm)		
	Longitud (m)		
	11	13	15
250	2100	2300	---
630	2300	2500	2600
1000	2400	2500	2600

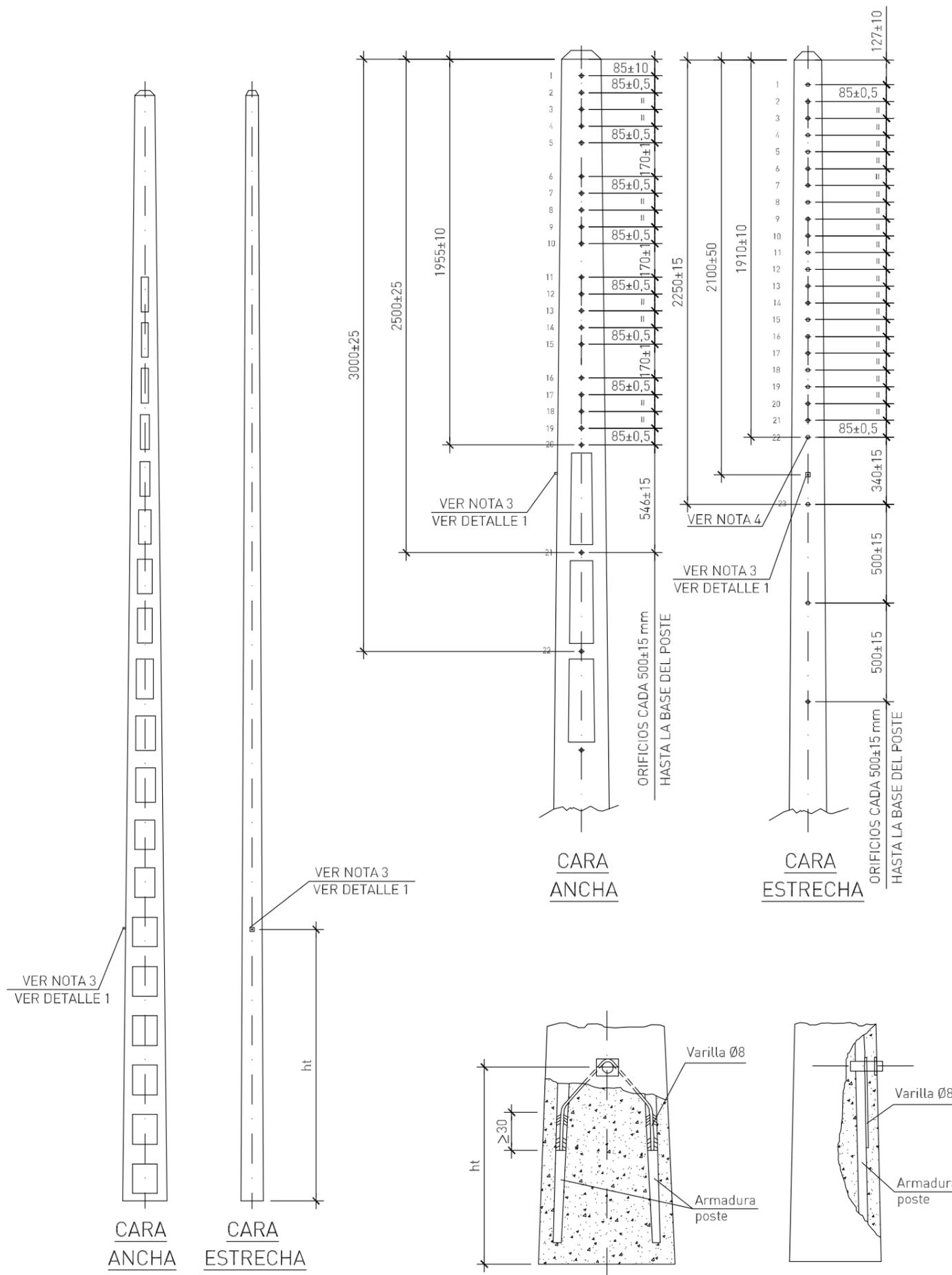


DETALLE 1 - BORNE DE P.A.T.



NOTAS:

- 1.- 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.
- 2.- ESFUERZO HORIZONTAL DISPONIBLE EN LA DIRECCION SECUNDARIA APLICADO A 0,25 m POR DEBAJO DEL EXTREMO SUPERIOR DEL APOYO SIN VIENTO.
- 3.- BORNA DE P.A.T M12, CALIDAD DEL TORNILLO 5.6.
- 4.- LOS TALADROS SERÁN DE $\varnothing 18 \pm 0,7\text{mm}$ Y LA DISTANCIA ENTRE TALADROS SERÁ $85 \pm 0,5\text{mm}$

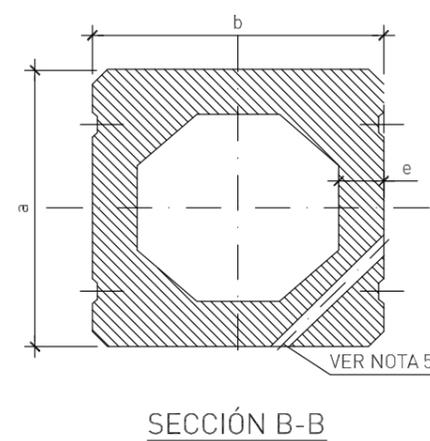
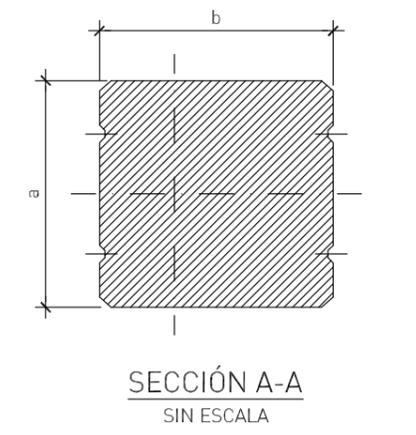
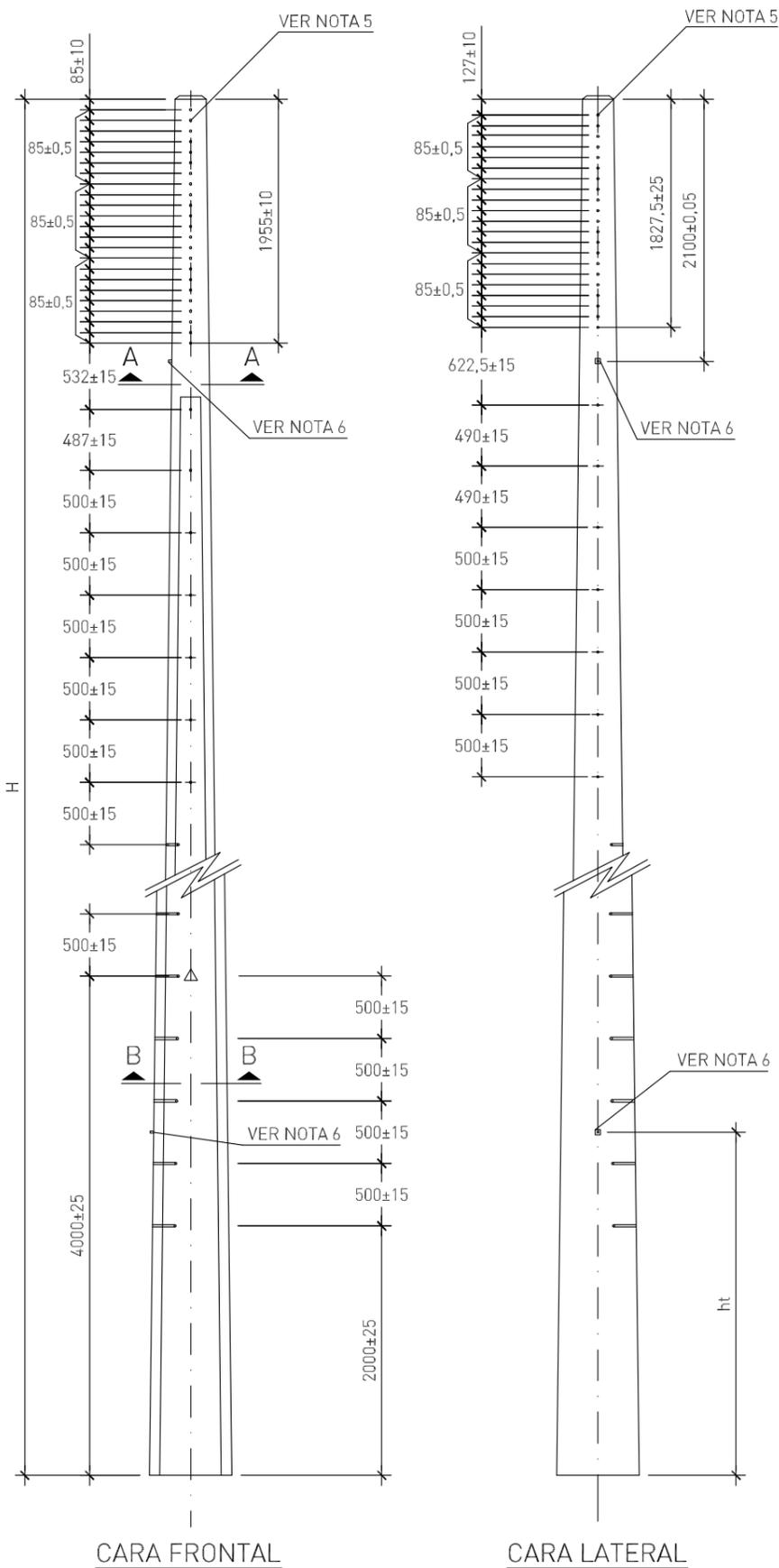


VER NOTA 3
VER DETALLE 1

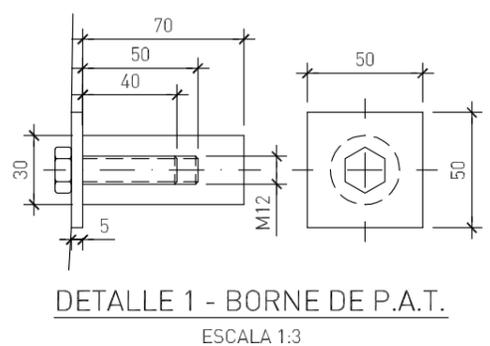
VER NOTA 3
VER DETALLE 1

DETALLE TOMA P.A.T.

UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A042
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO		
TÍTULO DEL PLANO: APOYO DE HORMIGÓN HV		FECHA: JUNIO 2014
AUTOR: RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO		ESCALA: S/E
FIRMA:		PLANO Nº: 09



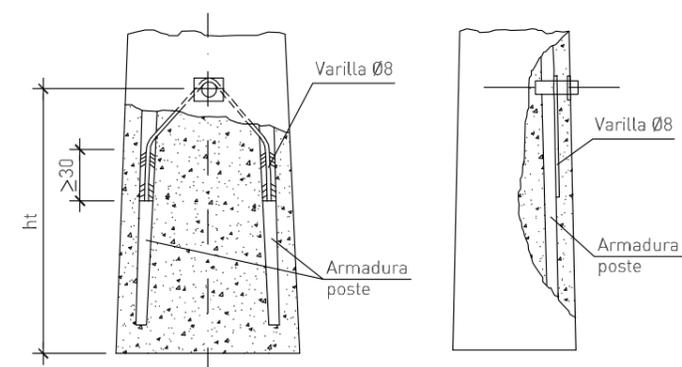
a = b
e = constante
Conicidad = 25±1mm/m



BORNA DE P.A.T. ht (mm)					
	1000	1600	2500	3500	4500
11	2550	2550	2800	---	---
13	2550	2750	2950	3150	3330
15	2600	2800	3050	3250	3350
17	2700	2900	3150	3250	3500

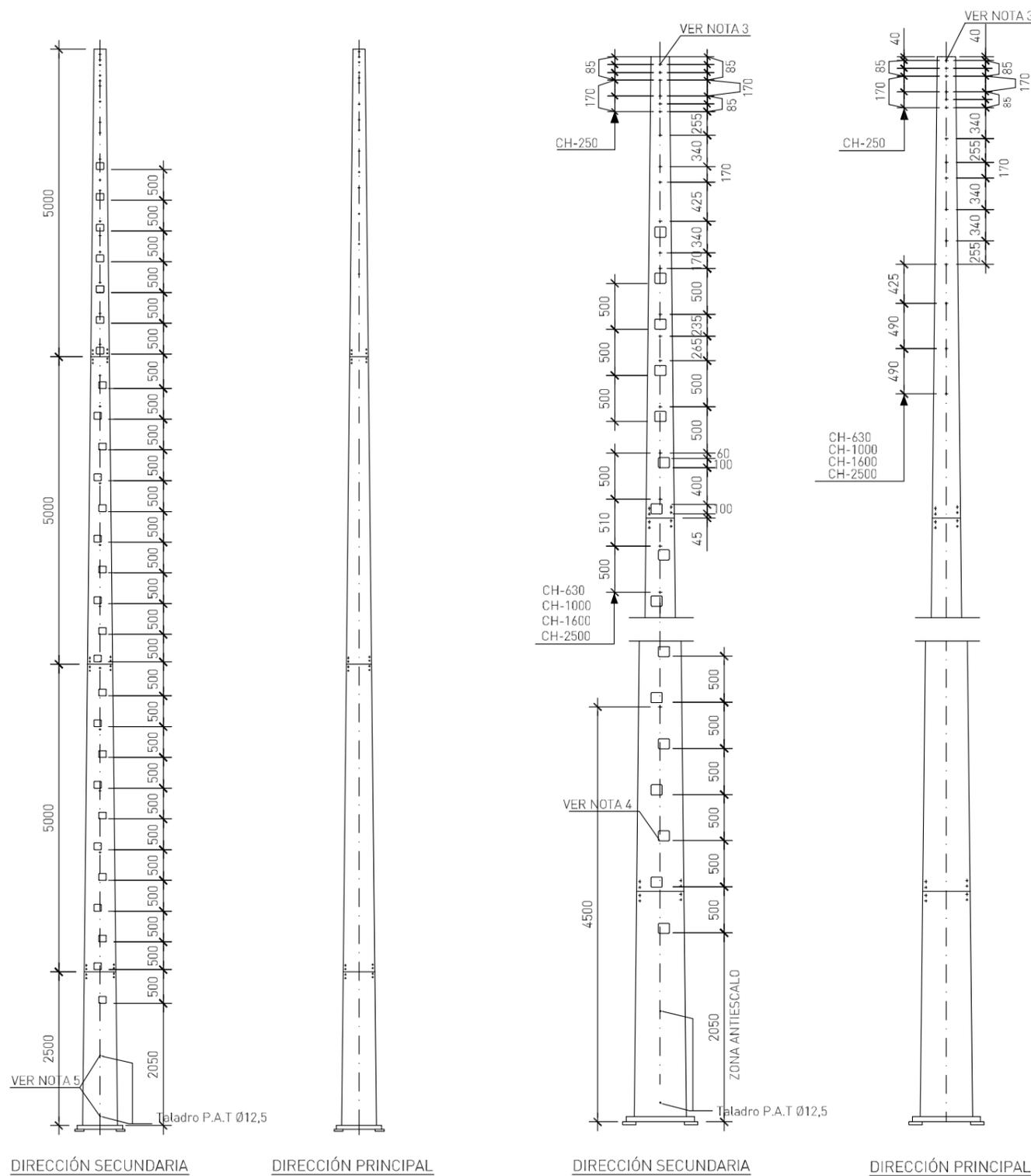
POSTES DE HORMIGÓN HVH

DENOMINACIÓN	PESO APROX. (kg)	H(m)	DIMENSIONES CABEZA (mm) (3)	ESFUERZOS				
				HIPO. 1[1] (daN)	COEF. SEG.	HIPO. 2[2] (daN)	COEF. SEG.	TORSIÓN (daNm)
HVH-1000-11	3.200	11,00	250x250	1.000	2,25	1.000	2,25	2.350
HVH-1000-13	4.100	13,00		1.000	2,25	1.000	2,25	2.350
HVH-1000-15	5.200	15,00		1.000	2,25	1.000	2,25	2.350
HVH-1000-17	6.300	17,00		1.000	2,25	1.000	2,25	2.350
HVH-1600-11	3.200	11,00		1.600	2,25	1.600	2,25	2.350
HVH-1600-13	4.200	13,00		1.600	2,25	1.600	2,25	2.350
HVH-1600-15	5.200	15,00		1.600	2,25	1.600	2,25	2.350
HVH-1600-17	6.300	17,00	1.600	2,25	1.600	2,25	2.350	
HVH-2500-11	3.500	11,00	275x275	2.500	2,25	2.500	2,25	2.850
HVH-2500-13	4.500	13,00		2.500	2,25	2.500	2,25	2.850
HVH-2500-15	5.600	15,00		2.500	2,25	2.500	2,25	2.850
HVH-2500-17	6.800	17,00		2.500	2,25	2.500	2,25	2.850
HVH-3500-13	4.600	13,00		3.500	2,25	3.500	2,25	2.850
HVH-3500-15	5.700	15,00		3.500	2,25	3.500	2,25	2.850
HVH-3500-17	6.900	17,00		3.500	2,25	3.500	2,25	2.850
HVH-4500-13	4.700	13,00		4.500	2,25	4.500	2,25	2.850
HVH-4500-15	5.800	15,00		4.500	2,25	4.500	2,25	2.850
HVH-4500-17	7.000	17,00		4.500	2,25	4.500	2,25	2.850
Total apoyos de hormigón HVH.....				18				



- NOTAS:
- 1.- ESFUERZO HORIZONTAL DISPONIBLE APLICADO A 0,25 m. POR DEBAJO DEL EXTREMO SUPERIOR DEL APOYO CON VIENTO DE 120 km/h.
 - 2.- ESFUERZO HORIZONTAL DISPONIBLE APLICADO A 0,25 m. POR DEBAJO DEL EXTREMO SUPERIOR DEL APOYO SIN VIENTO.
 - 3.- DIMENSIONES DESDE BORDE INFERIOR DE BISEL.
 - 4.- EL ACCESO A LA PARTE SUPERIOR DEL APOYO SE REALIZARÁ MEDIANTE LA COLOCACIÓN DE REDONDOS DE ACERO EN LOS ORIFICIOS PASANTES
 - 5.- LOS TALADROS SERÁN DE Ø18±0,7mm.
 - 6.- BORNA DE P.A.T M12, VER DETALLE 1.

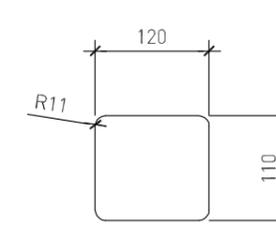
UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A042
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG:		
ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO		
TÍTULO DEL PLANO:		FECHA: JUNIO 2014
APOYO DE HORMIGÓN HVH		ESCALA: S/E
AUTOR:	FIRMA:	PLANO Nº: 10
RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO		



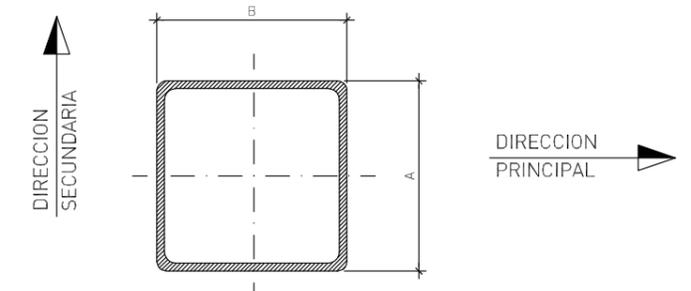
NOTAS:

- ESFUERZO HORIZONTAL NOMINAL APLICADO A 0,25 m POR DEBAJO DEL EXTREMO SUPERIOR DEL APOYO CON VIENTO DE 120 km/h, COMBINADO CON UN ESFUERZO VERTICAL APLICADO SEGÚN EL EJE VERTICAL DEL APOYO.
- ESFUERZO TORSOR APLICADO A 0,25 m POR DEBAJO DE LA COGOLLA Y A UNA DISTANCIA DE 1,5 m DEL EJE DEL APOYO COMBINADO CON EL ESFUERZO VERTICAL DEL APOYO.
- LOS TALADROS SERÁN DE Ø17,5mm.
- SISTEMA DE ESCALAMIENTO COLOCADO APROXIMADAMENTE A 2 m DE LA BASE DEL POSTE Y CADA 500 MM HASTA LA ALTURA FIJADA EN EL PLANO, LOS AGUJEROS SERÁN DE AL MENOS 120 MM DE ANCHO X 110 MM DE ALTO Y ESTARÁN DISPUESTOS ALTERNATIVAMENTE 40 MM SIEMPRE QUE LA SECCIÓN DEL APOYO LO PERMITA.
- TALADRO DE PUESTA A TIERRA DE M12 EQUIPADO CON TUERCA SOLIDARIA AL APOYOS Y TORNILLO PARA INSTALAR LA P.A.T.

DENOMINACIÓN	PESO APROX (Kg)	ALTURA (m)	DIMENSIONES CABEZA A x B (mm)	CONICIDAD (mm/m)	CARGAS DE TRABAJO (daN)			
					NOMINAL (1)		ROTURA (2)	
					V	P o S	V	T
APOYO CHAPA METÁLICA CH 250-11 P	275	11	(145 X 145) ± 5	21 ± 4	450	250	-	-
APOYO CHAPA METÁLICA CH 630-11 P	485	11	(200 X 200) ± 5		540	630	-	-
APOYO CHAPA METÁLICA CH 630-13 P	625	13			540	630	-	-
APOYO CHAPA METÁLICA CH 1000-11 P	701	11			1050	1000	1050	667
APOYO CHAPA METÁLICA CH 1000-13 P	870	13			1050	1000	1050	667
APOYO CHAPA METÁLICA CH 1000-15 P	1038	15			1050	1000	1050	667
APOYO CHAPA METÁLICA CH 1000-17,5 P	1278	17,5			1050	1000	1050	667
APOYO CHAPA METÁLICA CH 1600-11 P	976	11		(250 X 250) ± 5	1650	1600	1650	1067
APOYO CHAPA METÁLICA CH 1600-13 P	1209	13	1650		1600	1650	1067	
APOYO CHAPA METÁLICA CH 1600-15 P	1428	15	1650		1600	1650	1067	
APOYO CHAPA METÁLICA CH 1600-17,5 P	1780	17,5	1650		1600	1650	1067	
APOYO CHAPA METÁLICA CH 1600-20 P	2103	20	(290 X 290) ± 5	1750	2500	1750	1650	
APOYO CHAPA METÁLICA CH 2500-11 P	1302	11		1750	2500	1750	1650	
APOYO CHAPA METÁLICA CH 2500-13 P	1616	13		1750	2500	1750	1650	
APOYO CHAPA METÁLICA CH 2500-15 P	1983	15		1750	2500	1750	1650	
APOYO CHAPA METÁLICA CH 2500-17,5 P	2441	17,5		1750	2500	1750	1650	
APOYO CHAPA METÁLICA CH 2500-20 P	3006	20		1750	2500	1750	1650	
TOTAL DE APOYOS DE CHAPA METÁLICA.....	17							

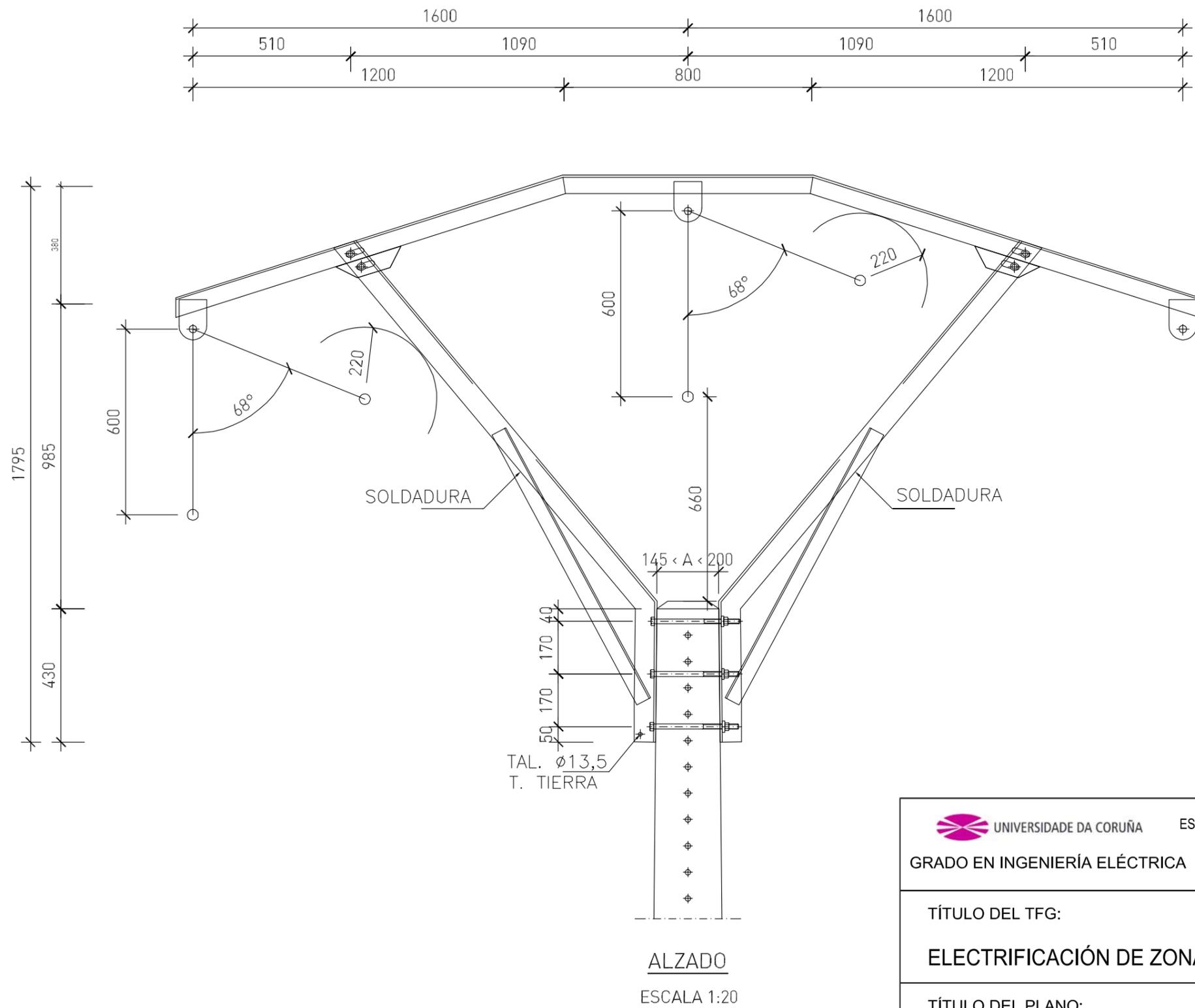


DETALLE VENTANA ESCALADA



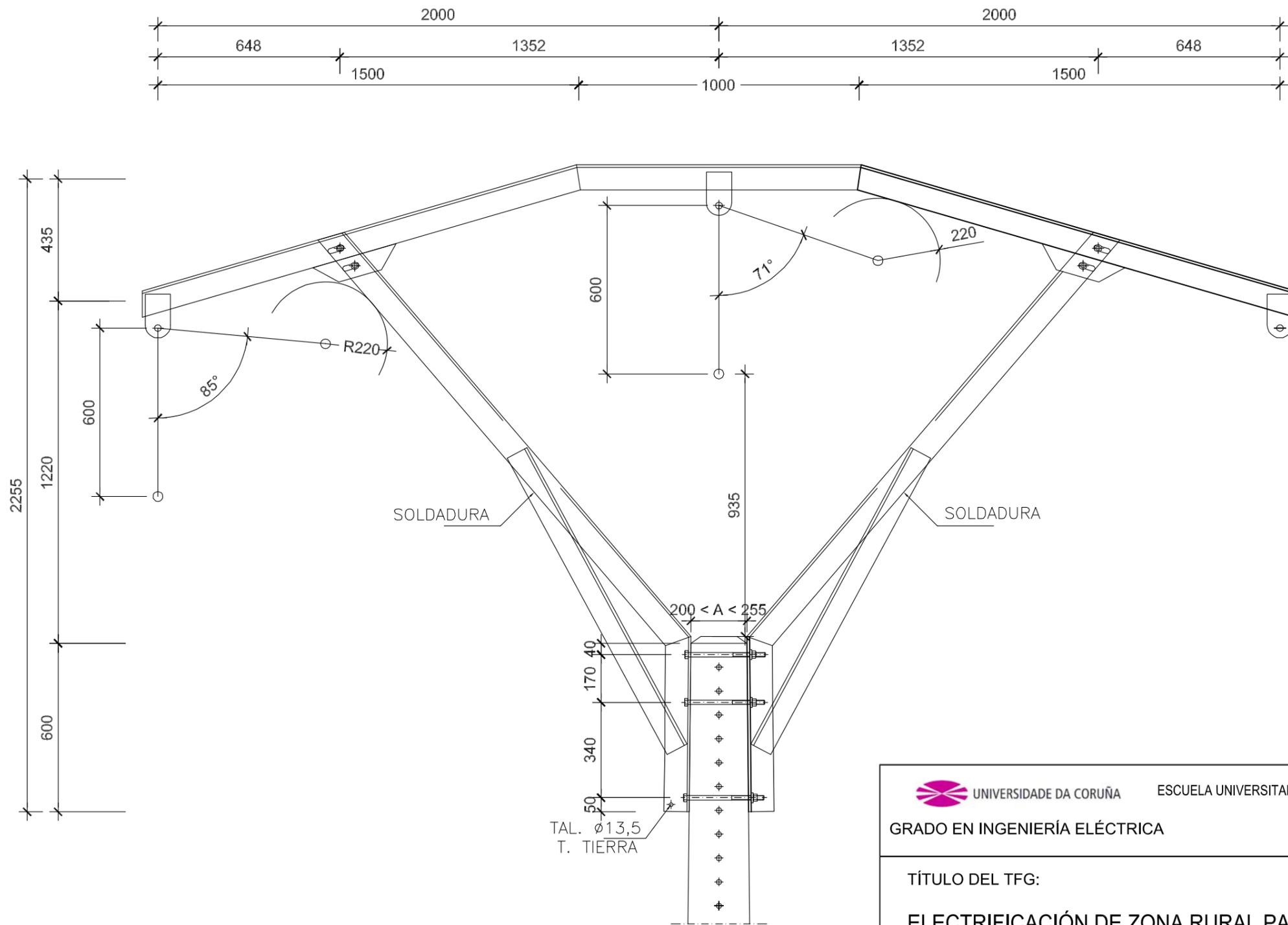
PLANTA COGOLLA

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A042
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO		
TÍTULO DEL PLANO: APOYO TUBULAR METÁLICO		FECHA: JUNIO 2014
AUTOR: RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO		ESCALA: S/E
FIRMA:		PLANO Nº: 11



NOTA.-
 1.- EMPLEO DE LA CRUCETA BÓVEDA B-1
 PESO APROX.: 66Kg
 D.M.G. = 2053 mm

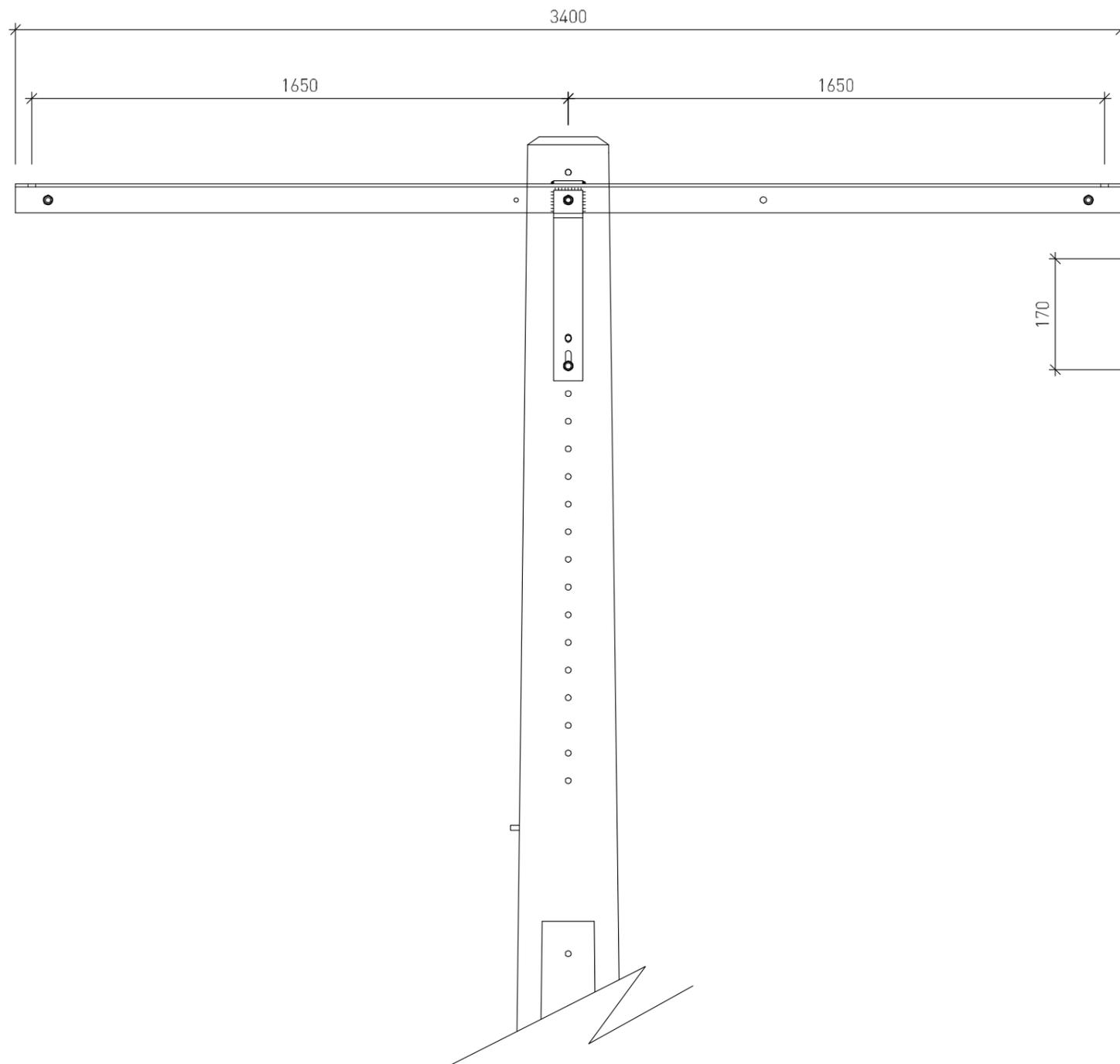
 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		TFG Nº: 770G02A042
TÍTULO DEL TFG: ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO		
TÍTULO DEL PLANO: CRUCETA BÓVEDA B-1		FECHA: JUNIO 2014
AUTOR: RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO		ESCALA: S/E
FIRMA:		PLANO Nº: 12



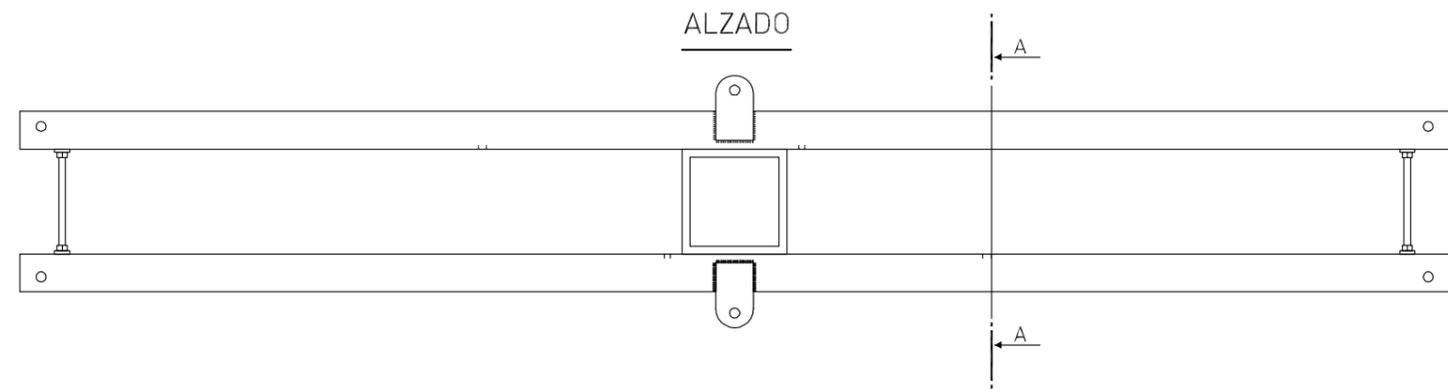
NOTA.-
 1.- EMPLEO DE LA CRUCETA BÓVEDA B-2
 PESO APROX.: 143Kg
 D.M.G. = 2550 mm

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A042
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO		
TÍTULO DEL PLANO: CRUCETA BÓVEDA B-2		FECHA: JUNIO 2014
AUTOR: RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO		ESCALA: S/E
FIRMA:		PLANO Nº: 13

ALZADO

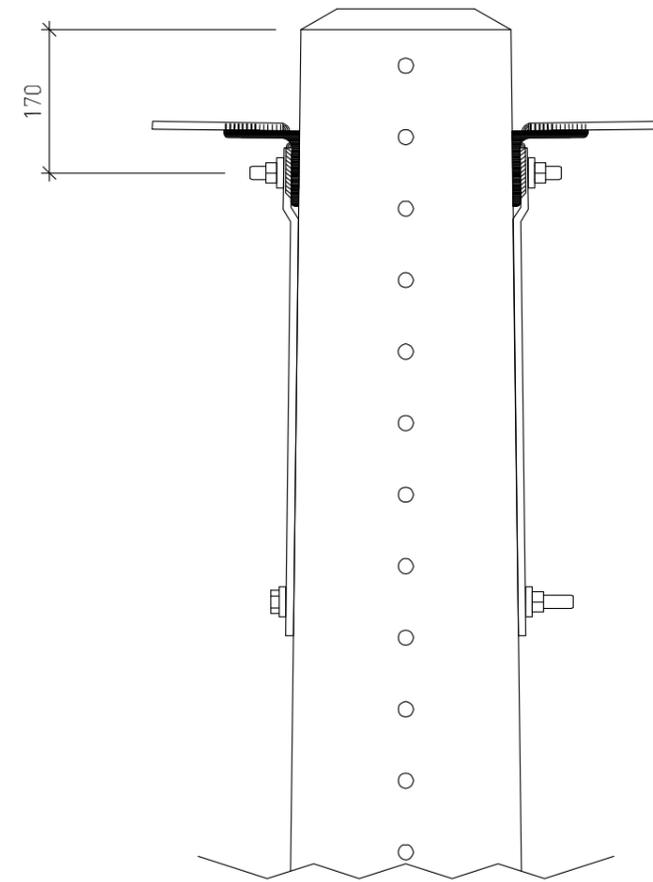


ALZADO

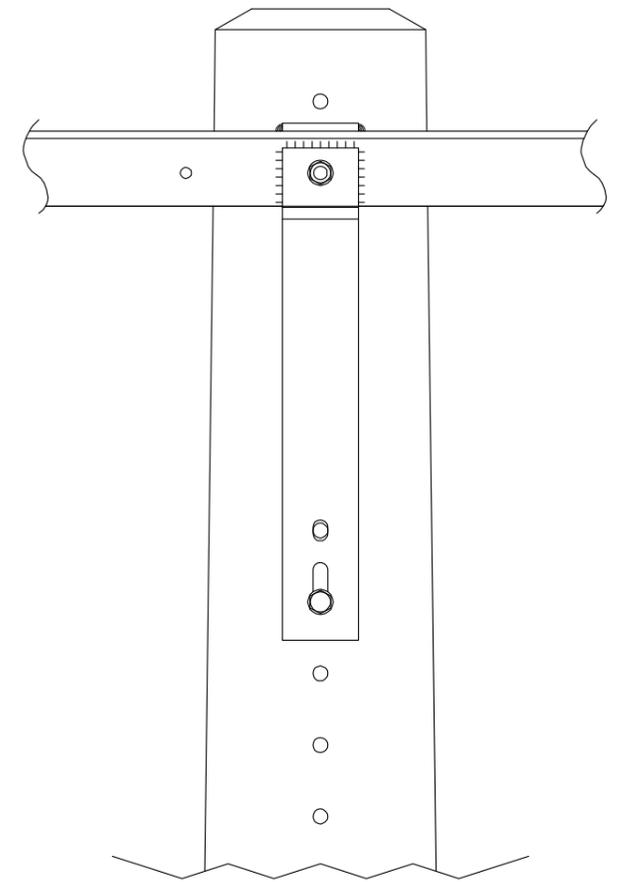


PLANTA

NOTA.-
 1.- EMPLEO DE LA CRUCETA RECTA CR-1
 PESO APROX.: 94Kg
 D.M.G. = 2079 mm

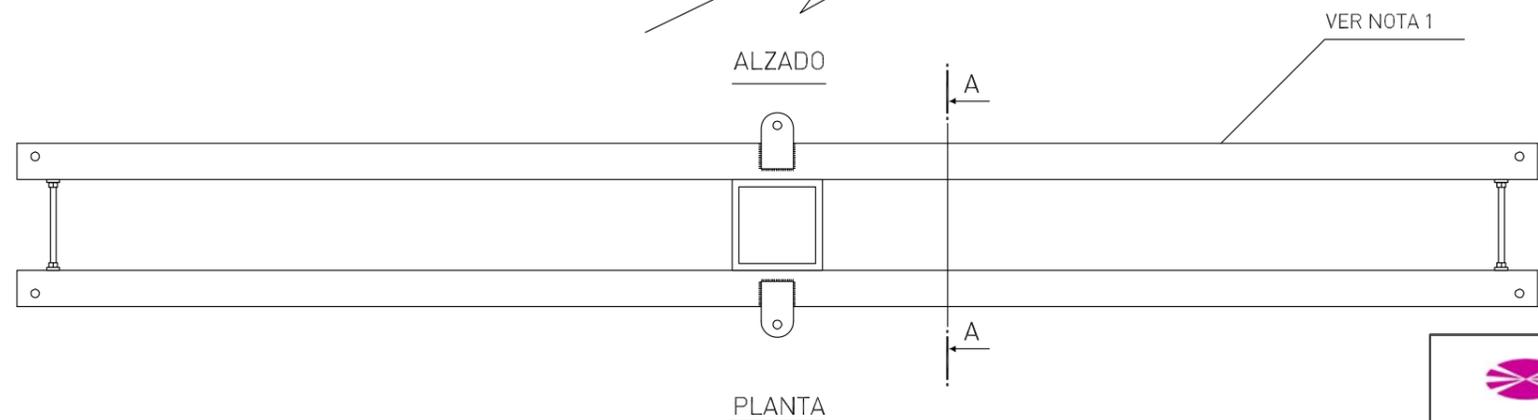
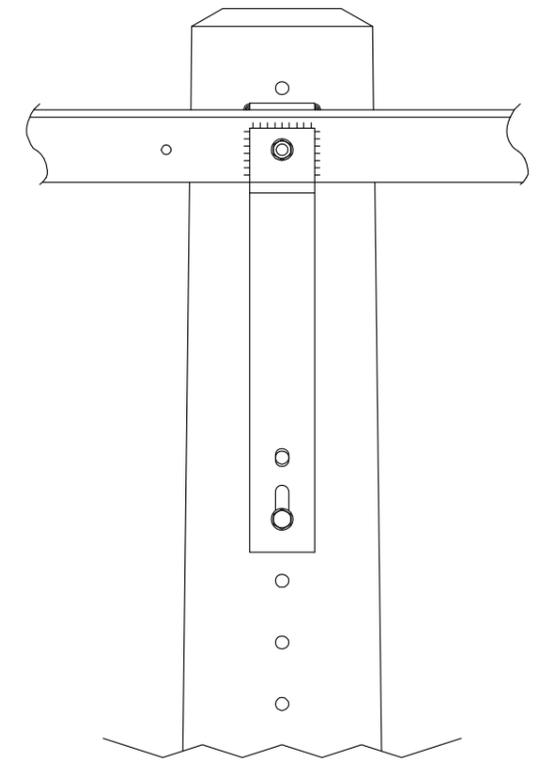
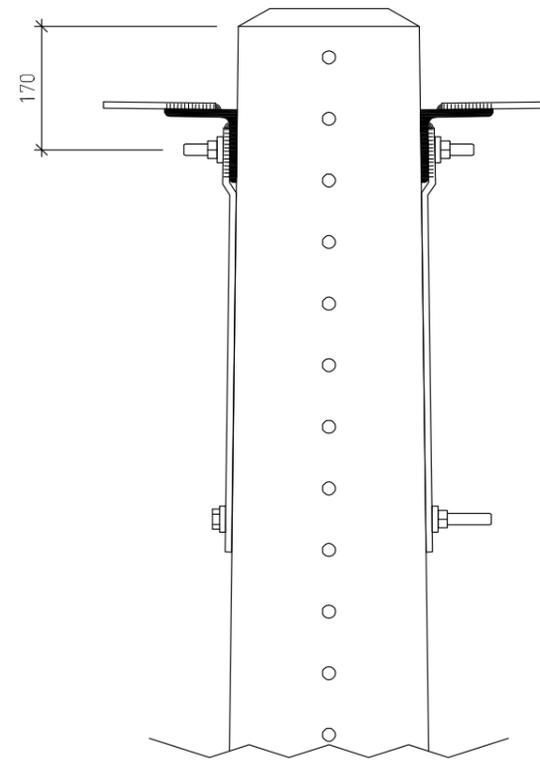
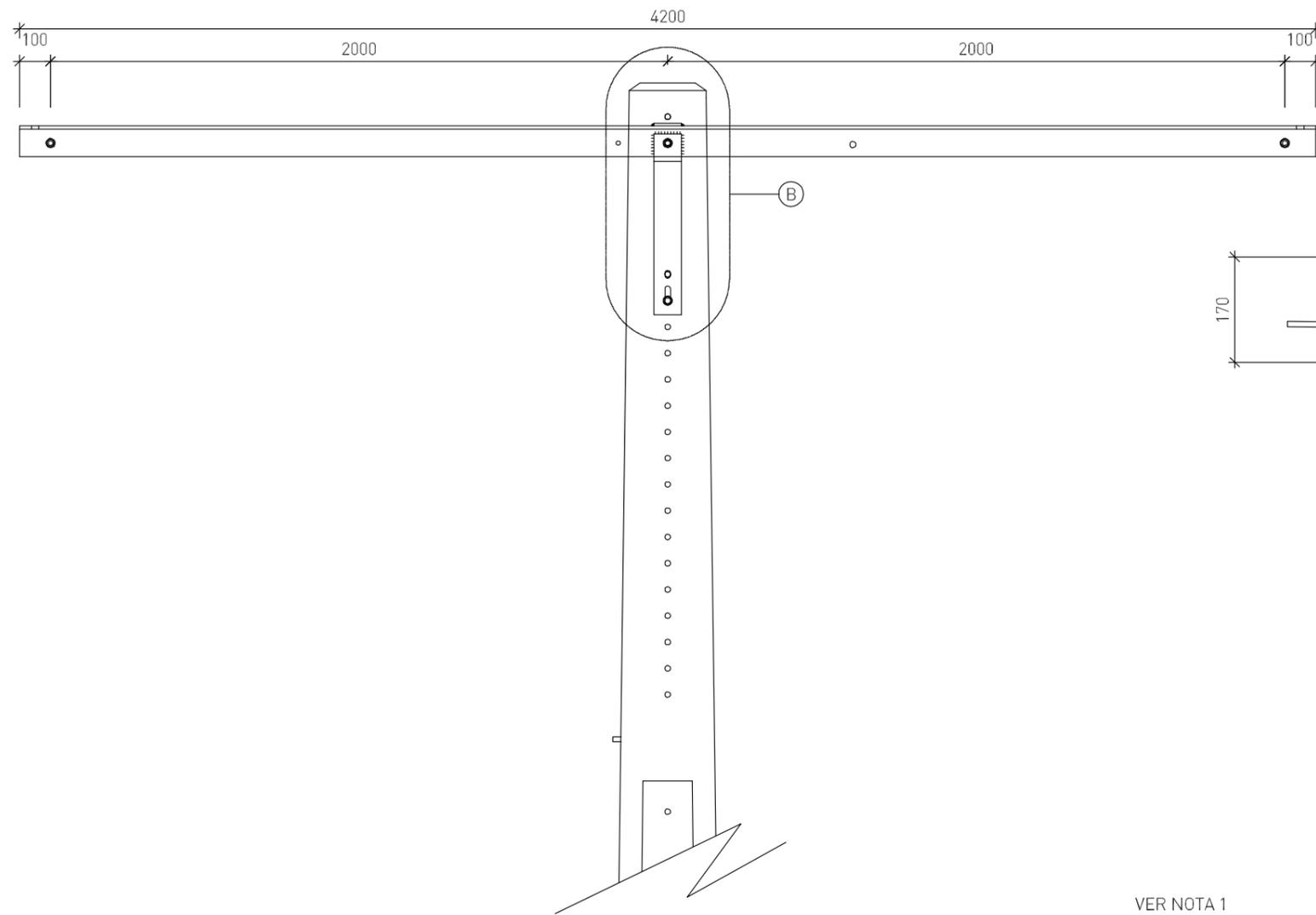


SECCION-DETALLE AA



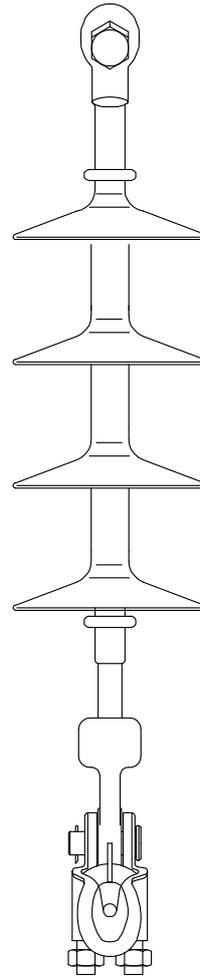
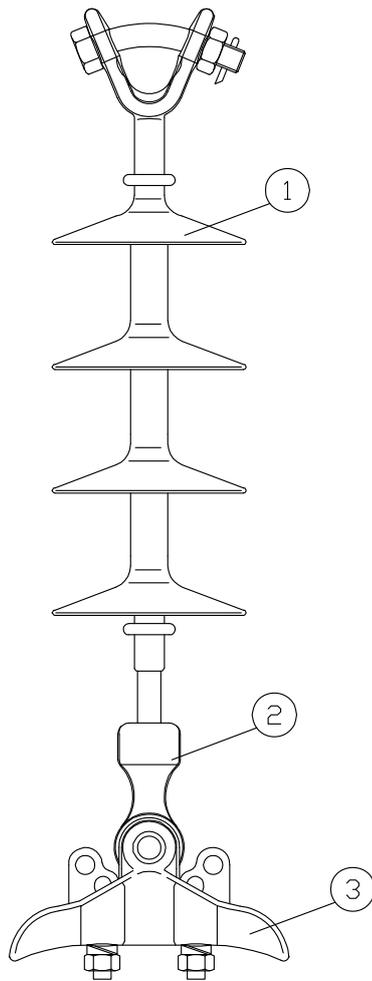
DETALLE B

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		TFG Nº: 770G02A042
TÍTULO DEL TFG: ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO		
TÍTULO DEL PLANO: CRUCETA RECTA CR-1		FECHA: JUNIO 2014
AUTOR: RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO		ESCALA: S/E
FIRMA:		PLANO Nº: 14



NOTA.-
 1.- EMPLEO DE LA CRUCETA RECTA C-2
 PESO APROX.: 135Kg
 D.M.G. = 2583 mm

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		TFG Nº: 770G02A042
TÍTULO DEL TFG: ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO		
TÍTULO DEL PLANO: CRUCETA RECTA C-2		FECHA: JUNIO 2014
AUTOR: RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO		ESCALA: S/E
FIRMA:		PLANO Nº: 15



3	GRAPA DE SUSPENSIÓN TIPO "GS"	1	LAMT-020100
2	RÓTULA CORTA	1	LAMT-020050
1	AISLADOR POLIMÉRICO 20kV	1	LAMT-030000
MARCA	DENOMINACIÓN	Nº DE PIEZAS	PLANOS



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

TFG Nº: 770G02A042

TÍTULO DEL TFG:

ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

TÍTULO DEL PLANO:

CADENA DE SUSPENSIÓN DE AMARRE LA-56
AISLADOR COMPUESTO

FECHA: JUNIO 2014

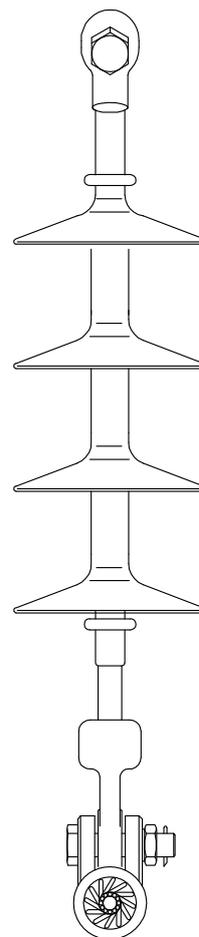
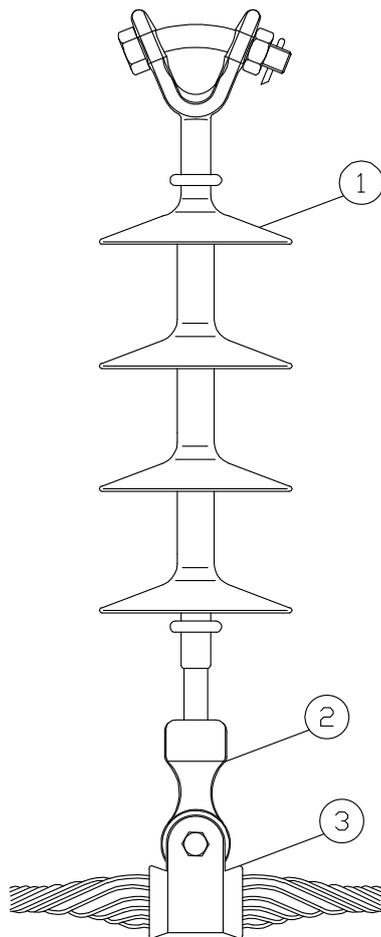
ESCALA: S/E

AUTOR:

RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO

FIRMA:

PLANO Nº: 16



3	GRAPA DE SUSPENSIÓN PREFORMADA DE NEOPRENO TIPO "GAS"	1	LAMT-020150
2	RÓTULA CORTA	1	LAMT-020050
1	AISLADOR POLIMÉRICO 20kV	1	LAMT-030000
MARCA	DENOMINACIÓN	Nº DE PIEZAS	PLANOS



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

TFG Nº: 770G02A042

TÍTULO DEL TFG:

ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

TÍTULO DEL PLANO:

CADENA DE SUSPENSIÓN DE CRUCE LA-56
AISLADOR COMPUESTO

FECHA: JUNIO 2014

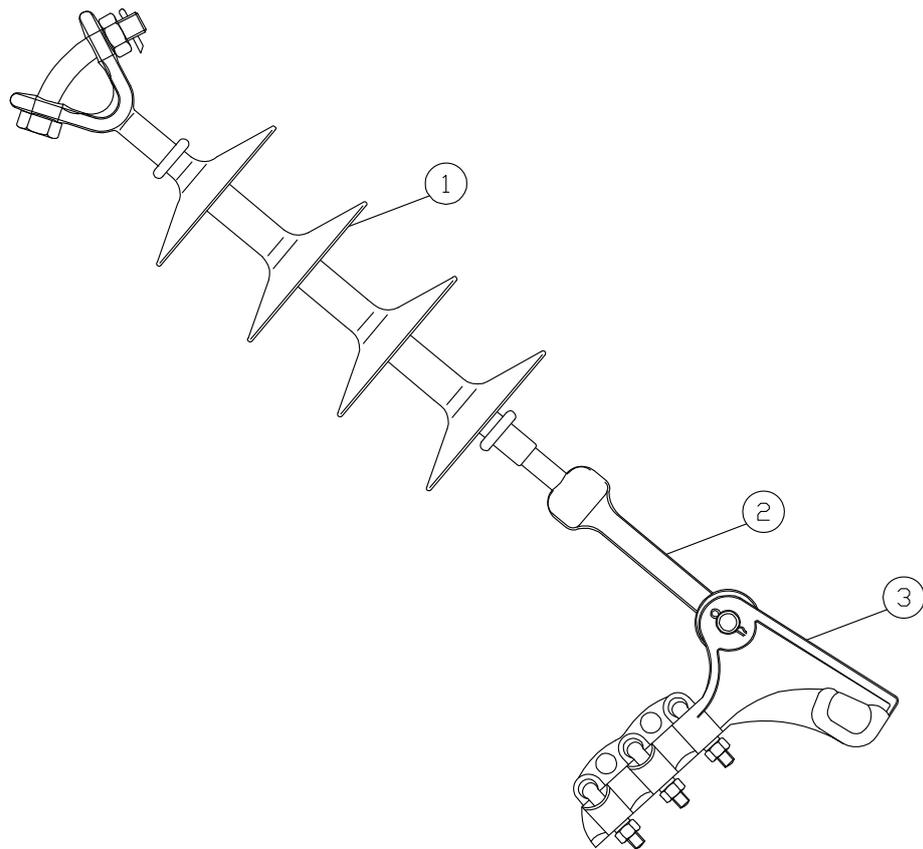
ESCALA: S/E

AUTOR:

RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO

FIRMA:

PLANO Nº: 17



3	GRAPA DE AMARRE TIPO "GA"	1	LAMT-020200
2	RÓTULA LARGA	1	LAMT-020000
1	AISLADOR POLIMÉRICO 20kV	1	LAMT-030000
MARCA	DENOMINACIÓN	Nº DE PIEZAS	PLANOS



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

TFG Nº: 770G02A042

TÍTULO DEL TFG:

ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

TÍTULO DEL PLANO:

CADENA AMARRE AISLADOR COMPUESTO

FECHA: JUNIO 2014

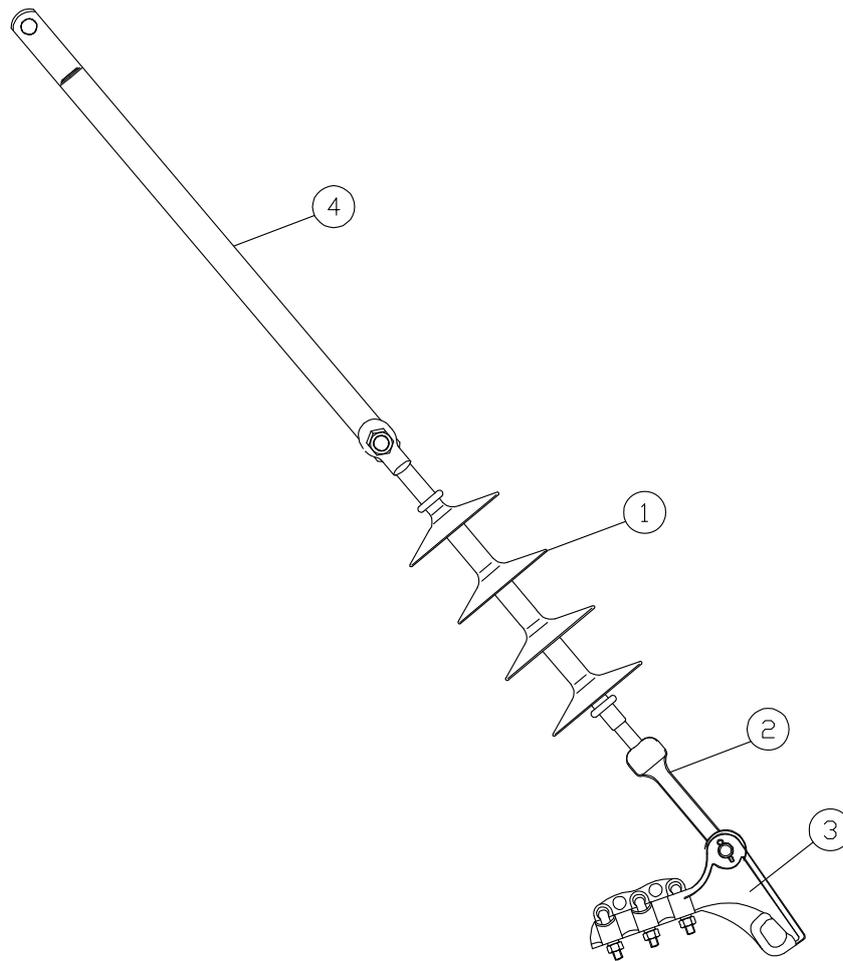
ESCALA: S/E

AUTOR:

RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO

FIRMA:

PLANO Nº: 18



4	ALARGADERA CADENA DE AMARRE	1	LAMT-020300
3	GRAPA DE AMARRE TIPO "GA"	1	LAMT-020200
2	RÓTULA LARGA	1	LAMT-020000
1	AISLADOR POLIMÉRICO 20 kV	1	LAMT-030000
MARCA	DENOMINACIÓN	Nº DE PIEZAS	PLANOS



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

TFG Nº: 770G02A042

TÍTULO DEL TFG:

ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

TÍTULO DEL PLANO:

CADENA AMARRE AISLADOR COMPUESTO CON ALARGADERA

FECHA: JUNIO 2014

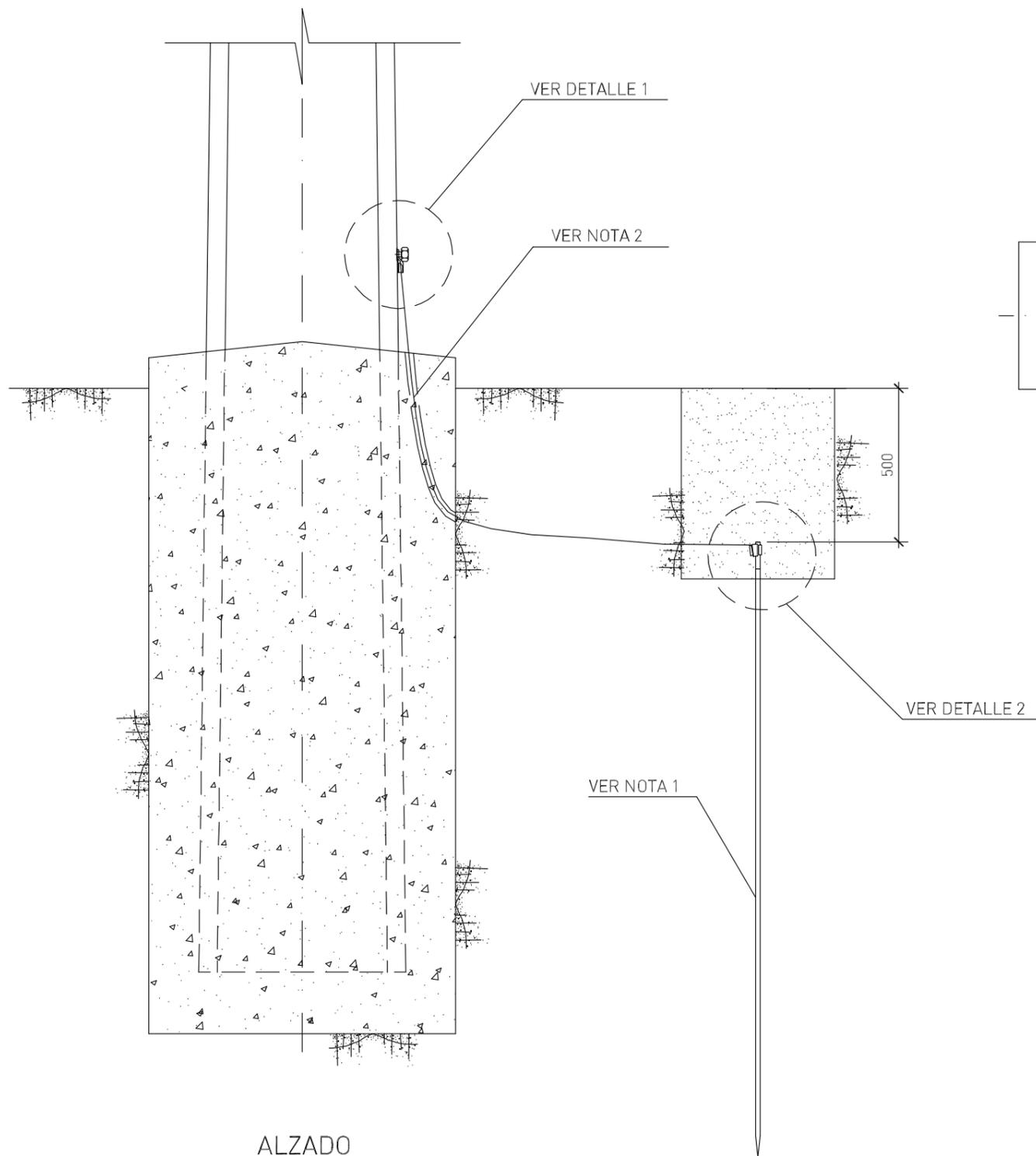
ESCALA: S/E

AUTOR:

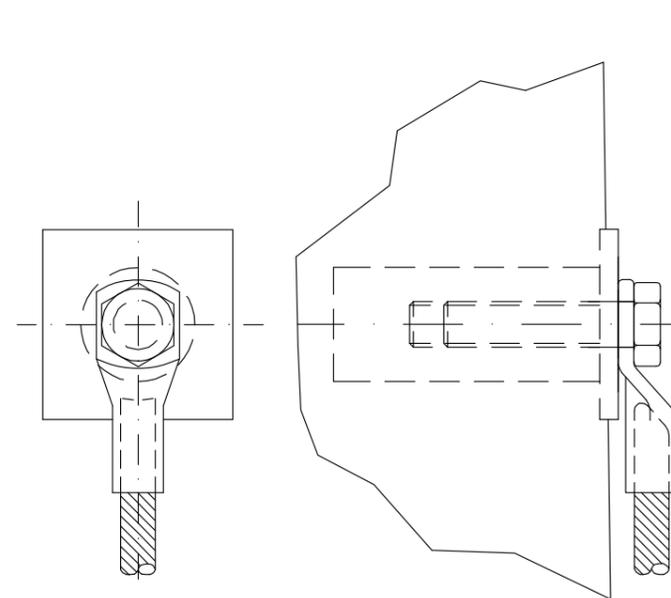
RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO

FIRMA:

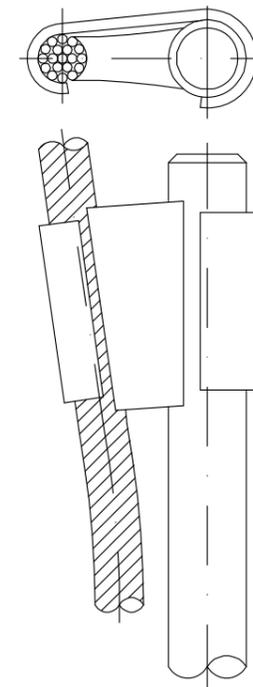
PLANO Nº: 19



ALZADO



DETALLE 1

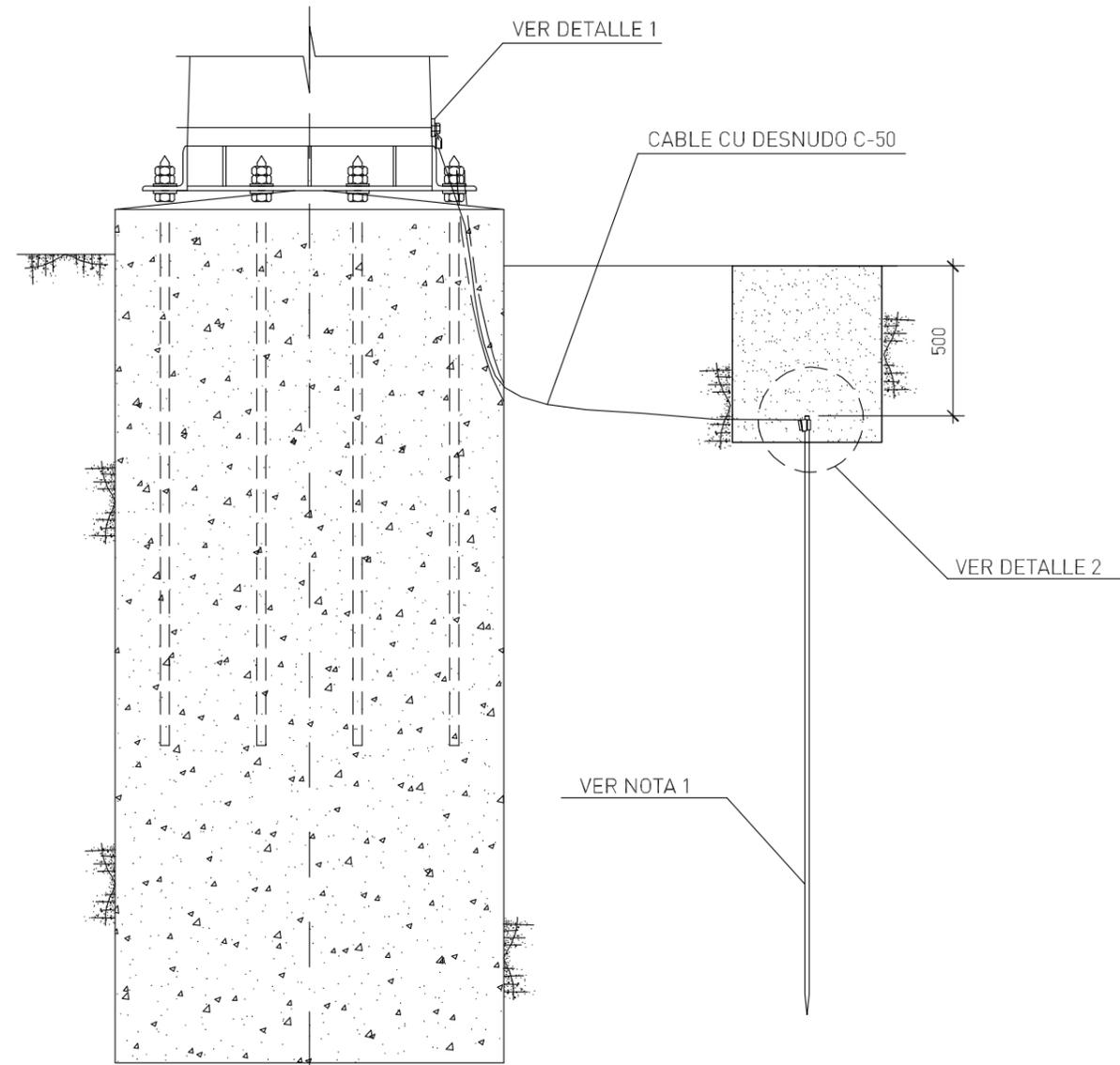


DETALLE 2

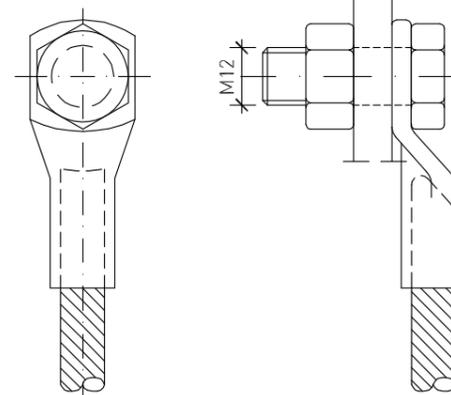
NOTAS:

- 1.- COMO ELECTRODO DE DIFUSIÓN VERTICAL SE EMPLEARÁ UNA PICA CON ALMA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE DE 2 m DE LONGITUD.
- 2.- COMO LÍNEA DE TIERRA SE EMPLEARÁ UN CABLE DE COBRE DESNUDO C-50, QUE IRÁ PROTEGIDO MEDIANTE TUBO DE PLÁSTICO RÍGIDO DE Ø21mm EN EL TRAMO QUE DISCURRE POR LA CIMENTACIÓN.

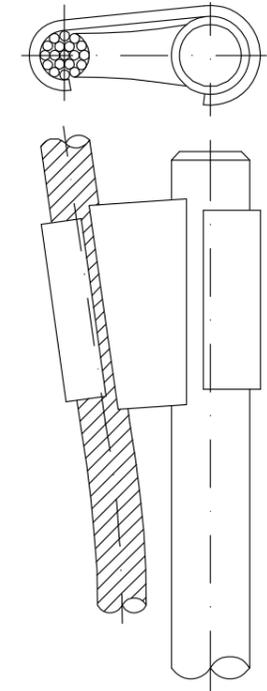
 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A042
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG:		
ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO		
TÍTULO DEL PLANO:		FECHA: JUNIO 2014
TOMA DE TIERRA APOYOS DE HORMIGÓN		ESCALA: S/E
AUTOR:	FIRMA:	PLANO Nº: 20
RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO		



ALZADO



DETALLE 1

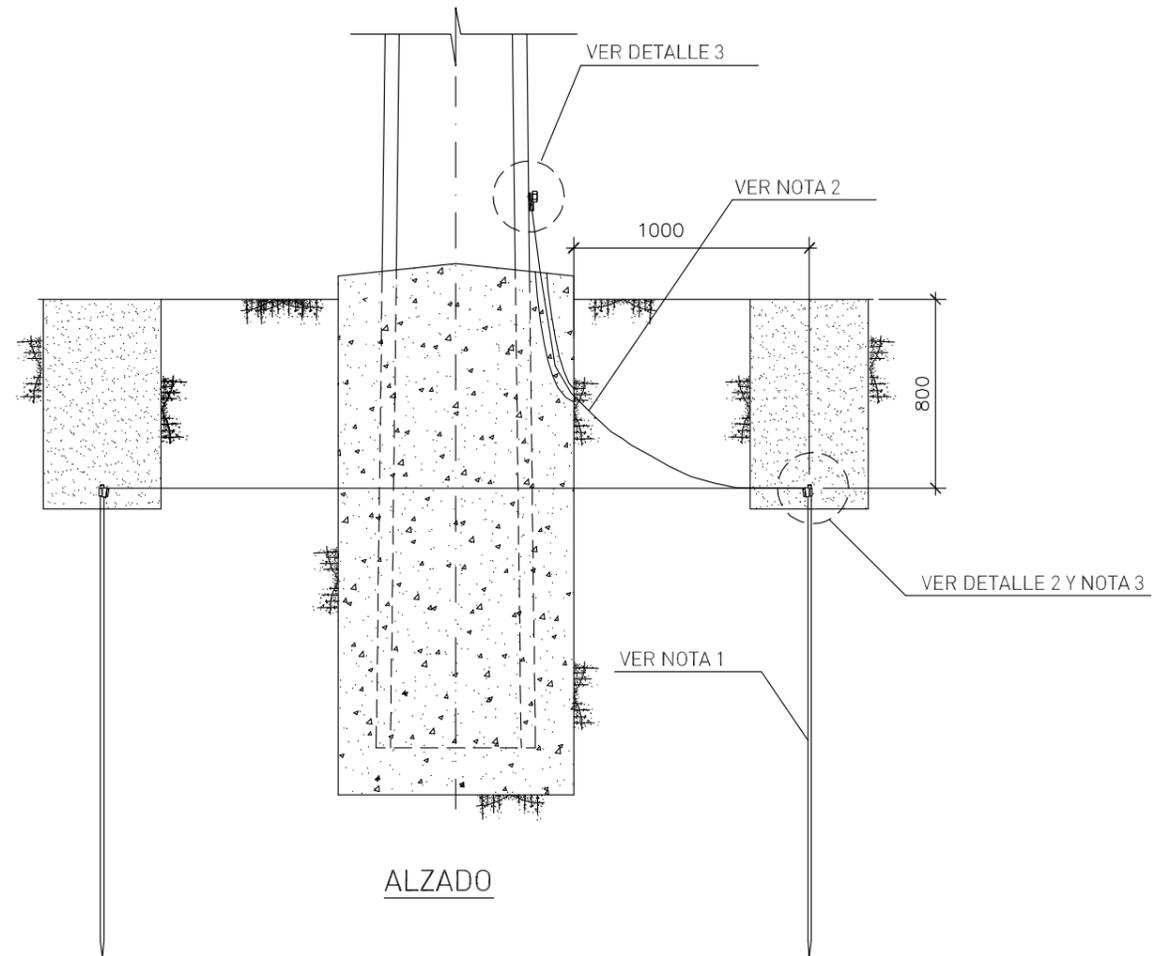


DETALLE 2

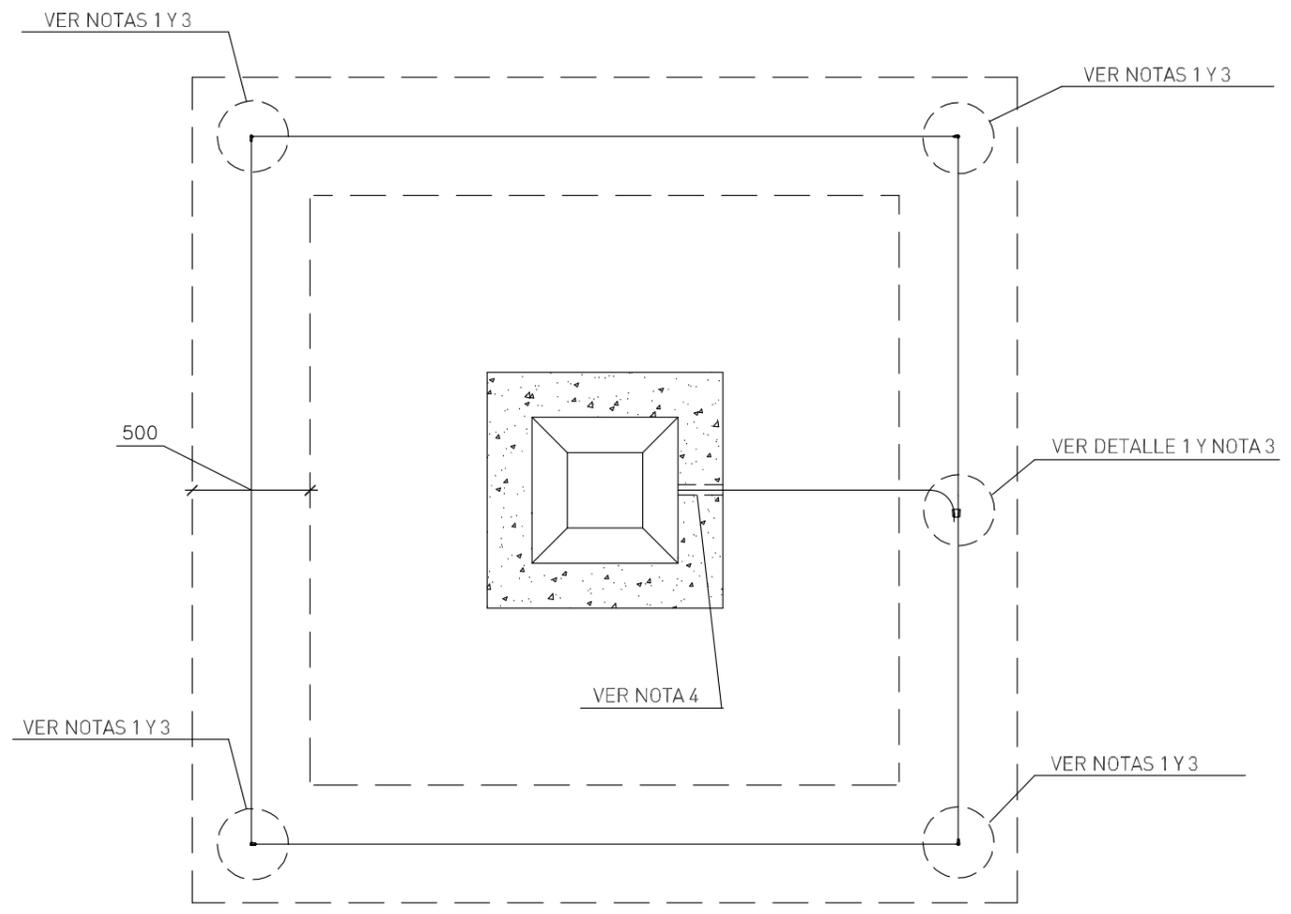
NOTAS:

- 1.- COMO ELECTRODO DE DIFUSIÓN VERTICAL SE EMPLEARÁ UNA PICA CON ALMA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE DE 2 m DE LONGITUD.
- 2.- COMO LÍNEA DE TIERRA SE EMPLEARÁ CABLE DESNUDO DE COBRE C-50, QUE IRÁ PROTEGIDO MEDIANTE TUBO DE PLÁSTICO RÍGIDO DE Ø21 mm EN EL TRAMO QUE DISCURRE POR LA CIMENTACIÓN.

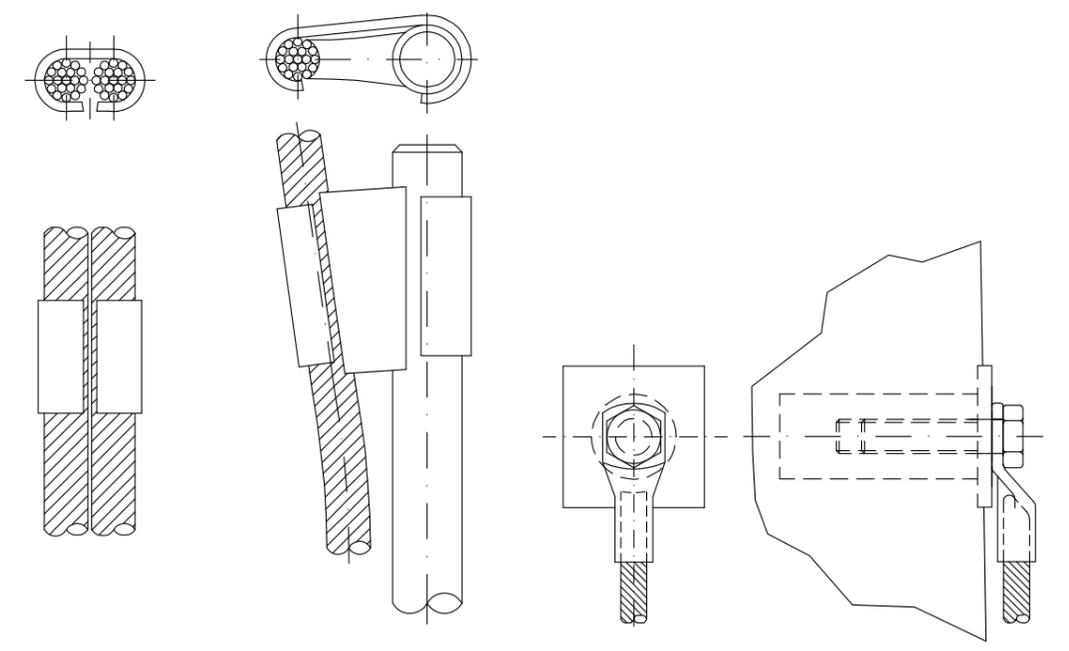
 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A042
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO		
TÍTULO DEL PLANO: TOMA DE TIERRA APOYOS METÁLICOS		FECHA: JUNIO 2014
AUTOR: RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO		ESCALA: S/E
FIRMA:		PLANO Nº: 21



ALZADO



PLANTA



DETALLE 1

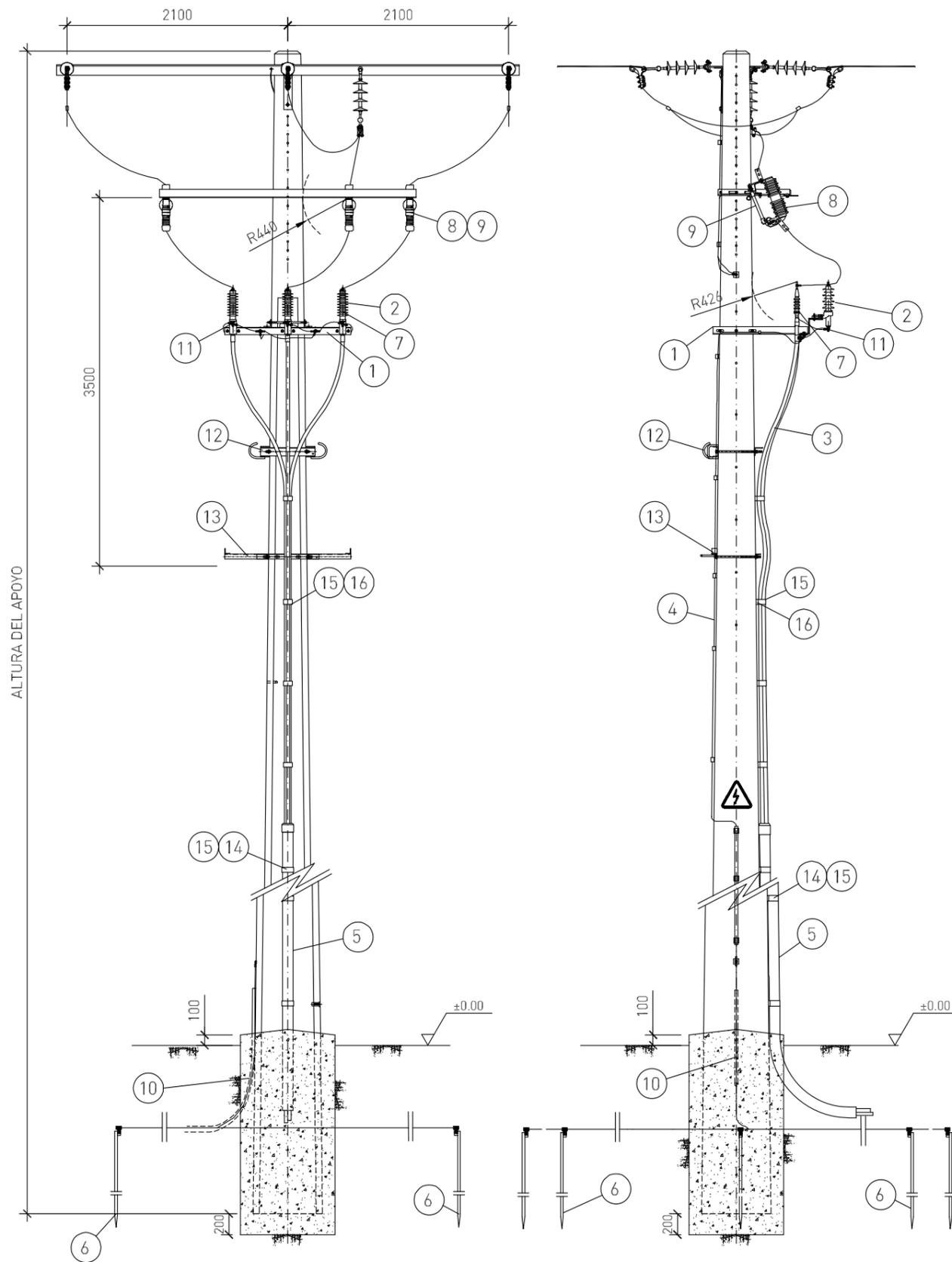
DETALLE 2

DETALLE 3

NOTAS:

- 1.- COMO ELEMENTOS DE DIFUSIÓN VERTICAL SE EMPLEARÁN PICAS CON ALMA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE DE 2 m DE LONGITUD.
- 2.- COMO LÍNEA DE TIERRA Y COMO ANILLO DIFUSOR SE EMPLEARÁ CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 50 mm².
- 3.- LAS UNIONES PICA-CONDUCTOR Y LÍNEA DE TIERRA-ANILLO SE REALIZARÁN MEDIANTE CONECTOR DE COMPRESIÓN.
- 4.- EN LA CIMENTACIÓN IRÁ EMBEBIDO UN TUBO DE PLÁSTICO RÍGIDO DE Ø21 mm.

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		TFG Nº: 770G02A042
TÍTULO DEL TFG: ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO		
TÍTULO DEL PLANO: TOMA DE TIERRA ANILLO CERRADO		FECHA: JUNIO 2014
AUTOR: RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO		FIRMA: ESCALA: S/E
		PLANO Nº: 22

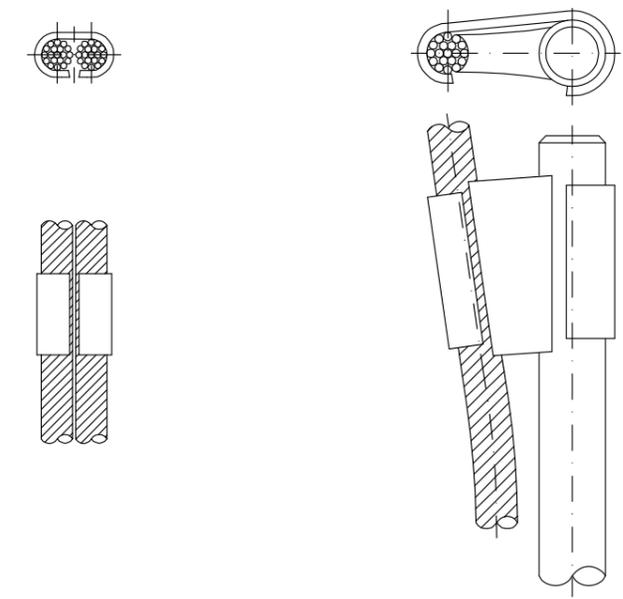
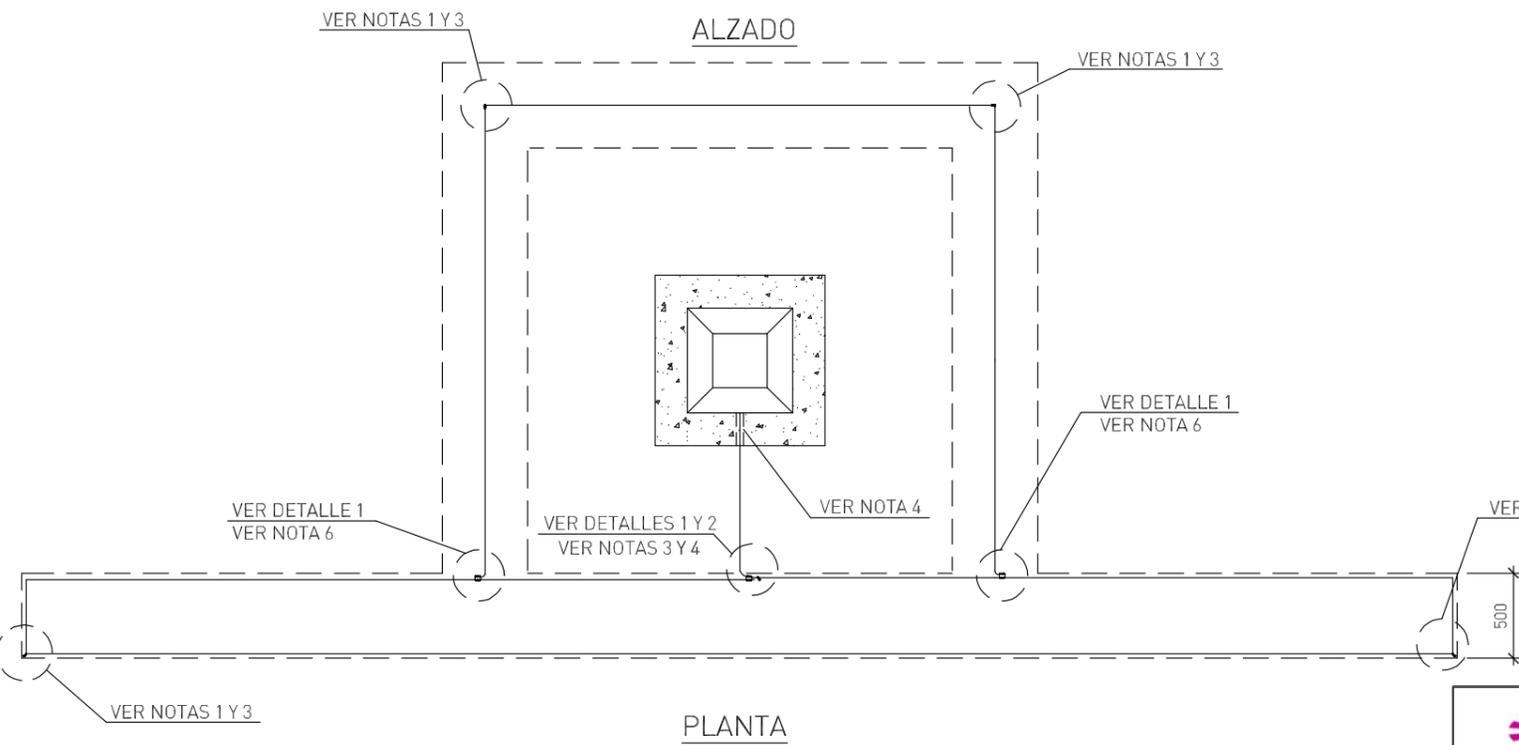
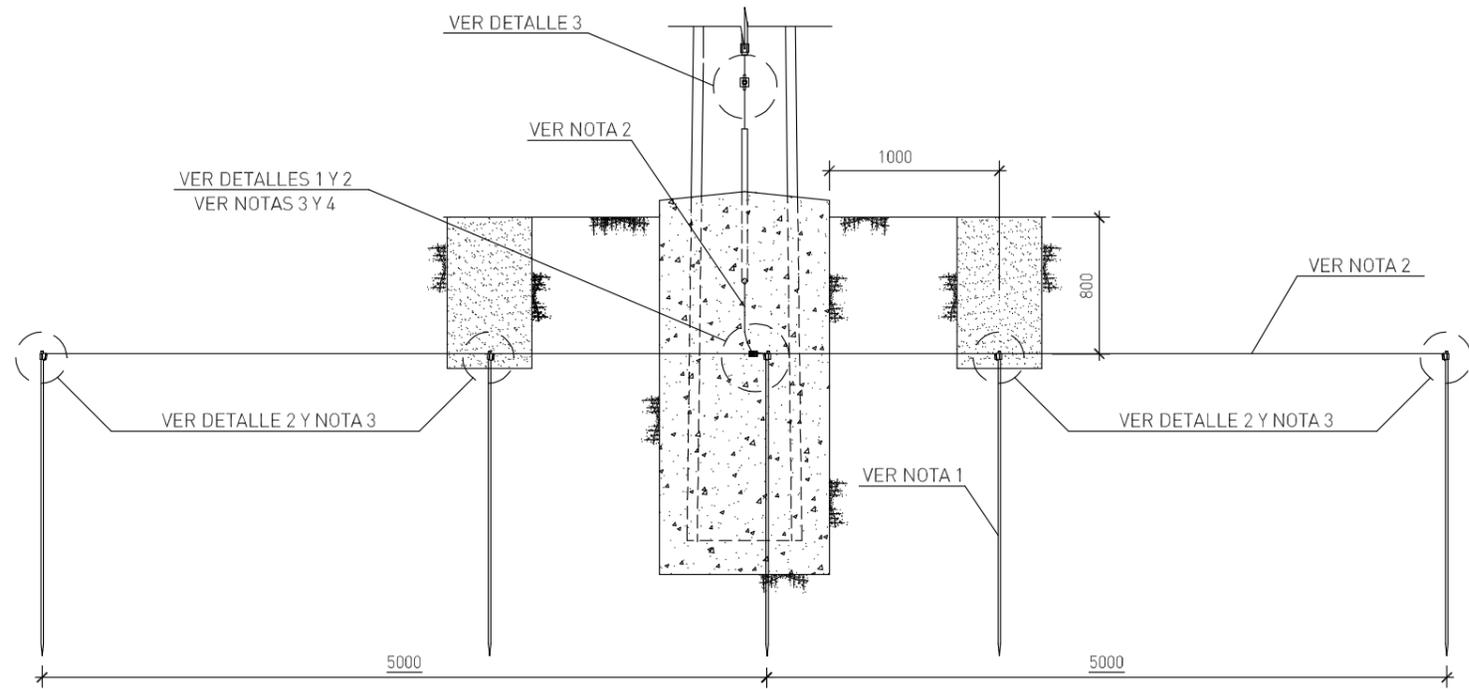


NOTA.-

- 1.- PARA QUE EL CABLE SALVE LOS PERFILES DEL REPOSAPIES/ARGOLLA DE SEGURIDAD, TANTO LA FIJACION DE SENDOS ELEMENTOS, COMO LA DE LAS ABRAZADERAS, PERMITIRA LA REALIZACION DE LA MANIOBRA SIN FORZAR LA CURVATURA DEL CABLE.
- 2.- LAS CANTIDADES A EMPLEAR DEPENDEN DE LA ALTURA DEL APOYO.
- 3.- EL DIAMETRO A SELECCIONAR DEPENDERÁ DEL CABLE RHZ1 EN CUESTION.
- 4.- SE PROCEDERA A PINTAR DE COLOR ALUMINIO EL CABLE DE CU A LO LARGO DE SU BAJADA POR EL FUSTE DEL APOYO A FIN DE EVITAR UNA SUSTRACCION DEL MISMO.

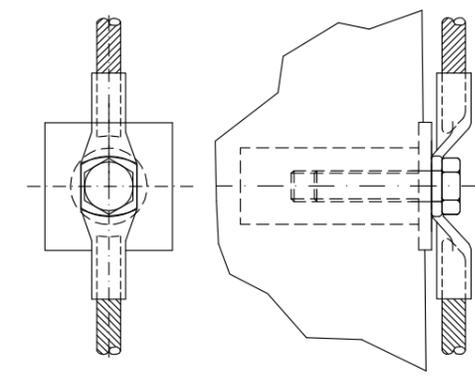
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	MATERIAL
16	ABRAZADERA SENCILLA SOPORTE ACOMETIDA 8-12 D	VER NOTA (3)	
15	TACO 18X50 MM	VER NOTA (2)	PLASTICO
14	ABRAZADERA SUJECION TUBO HASTA 150 mm C/TACO	3	
13	REPOSAPIES APOYO DE HORMIGON	1	ACERO GALV.
12	ARGOLLA AMARRE CINTURON DE SEGURIDAD APOYO DE HORMIGON	1	ACERO GALV.
11	TERMINAL COMPRESION CABLE Cu 50 mm ²	3	
10	m TUBO CORRUGADO FLEXIBLE 21 mm D.	1	PLASTICO
9	PORTAFUSIBLE O CUCHILLA DE SECCIONAMIENTO	3	
8	BASE PORTAFUSIBLE EXPULSIÓN 24 O 36 kV 200 A	3	ACERO GALV.
7	TERMINACIÓN 12/20 kV 1X95X150X240 mm ² Al	3	
6	PICAS TOMA DE TIERRA	7	ACERO COBRE
5	m TUBO DE PRFV PREPARADO PARA INTEMPERIE PARA PROTECCION CABLE CA-MT (Dnominal 150 mm)	3	PRFV
4	m RED DE TIERRA CONDUCTOR sección min. 50 mm ²	38	COBRE DESNUDO
3	CABLE RHZ1 12/20 kV 1x95/150/240 Al	3	ALUMINIO
2	AUTOVÁLVULA 15/20 kV	3	
1	HERRAJE SOPORTE AUTOVÁLVULAS Y TERMINALES	1	ACERO GALV.
MARCA	DENOMINACIÓN	CANTIDAD	MATERIAL

UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A042
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO		
TÍTULO DEL PLANO: DERIVACIÓN AÉREO-SUBTERRÁNEO CON SECCIONADOR DE EXPULSIÓN		FECHA: JUNIO 2014
AUTOR: RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO		ESCALA: S/E
FIRMA:		PLANO Nº: 23



DETALLE 1

DETALLE 2



DETALLE 3

NOTAS:

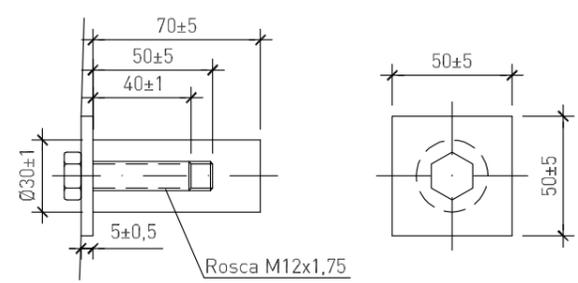
- 1.- COMO ELEMENTOS DE DIFUSIÓN VERTICAL SE EMPLEARÁN PICAS CON ALMA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE DE 2 m DE LONGITUD.
- 2.- COMO LÍNEA DE TIERRA Y COMO ANILLO DIFUSOR SE EMPLEARÁ CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 50 mm².
- 3.- LAS UNIONES PICA-CONDUCTOR SE REALIZARÁN MEDIANTE CONECTOR DE PRESIÓN POR CUÑA.
- 4.- LAS UNIONES LÍNEA DE TIERRA-ANILLO SE REALIZARÁN MEDIANTE CONECTOR DE COMPRESIÓN.
- 5.- EN LA CIMENTACIÓN IRÁ EMBEBIDO UN TUBO CORRUGADO FLEXIBLE 21 mm D.
- 6.- EN CASO DE PASO AÉREO SUBTERRÁNEO CON SECCIONADOR DE CUCHILLAS SE DISPONDRÁN PICAS CON ALMA DE ACERO Y RECUBRIMIENTO DE COBRE DE 2 m DE LONGITUD CON UNIÓN PICA-CONDUCTOR MEDIANTE CONECTOR DE PRESIÓN POR CUÑA

 UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		TFG Nº: 770G02A042
TÍTULO DEL TFG: ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO		
TÍTULO DEL PLANO: PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO. RED DE PUESTA A TIERRA DEL APOYO		FECHA: JUNIO 2014 ESCALA: S/E
AUTOR: RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO	FIRMA:	PLANO Nº: 24

APOYOS DE HORMIGÓN HV

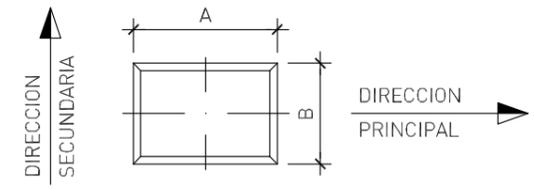
DENOMINACIÓN	PESO APROX. (kg)	ALTURA H(m)	DIMENSIONES CABEZA AxB (mm)	ESFUERZO NOMINAL		ESFUERZO SECUNDARIO		TORSIÓN (daNxm)	COEF. SEG.
				ESFUERZO (daN)	COEF. SEG.	ESFUERZO (daN)	COEF. SEG.		
HV-250 R-9	730	9,00	145x110	250	2,25	160	2,25	---	---
HV-250 R-11	900	11,00		250	2,25	160	2,25	---	---
HV-250 R-13	1.300	13,00		250	2,25	160	2,25	---	---
HV-630 R-9	1.080	9,00	200x140	630	2,25	360	2,25	---	---
HV-630 R-11	1.425	11,00		630	2,25	360	2,25	---	---
HV-630 R-13	1.870	13,00		630	2,25	360	2,25	---	---
HV-1000 R-9	1.350	9,00	255x170	1.000	2,25	500	2,25	540	---
HV-1000 R-11	1.700	11,00		1.000	2,25	500	2,25	540	---
HV-1000 R-13	2.200	13,00		1.000	2,25	500	2,25	540	---

Total apoyos de hormigón HV.....9



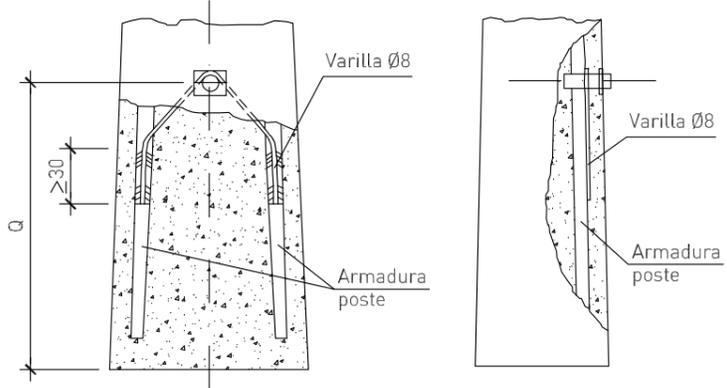
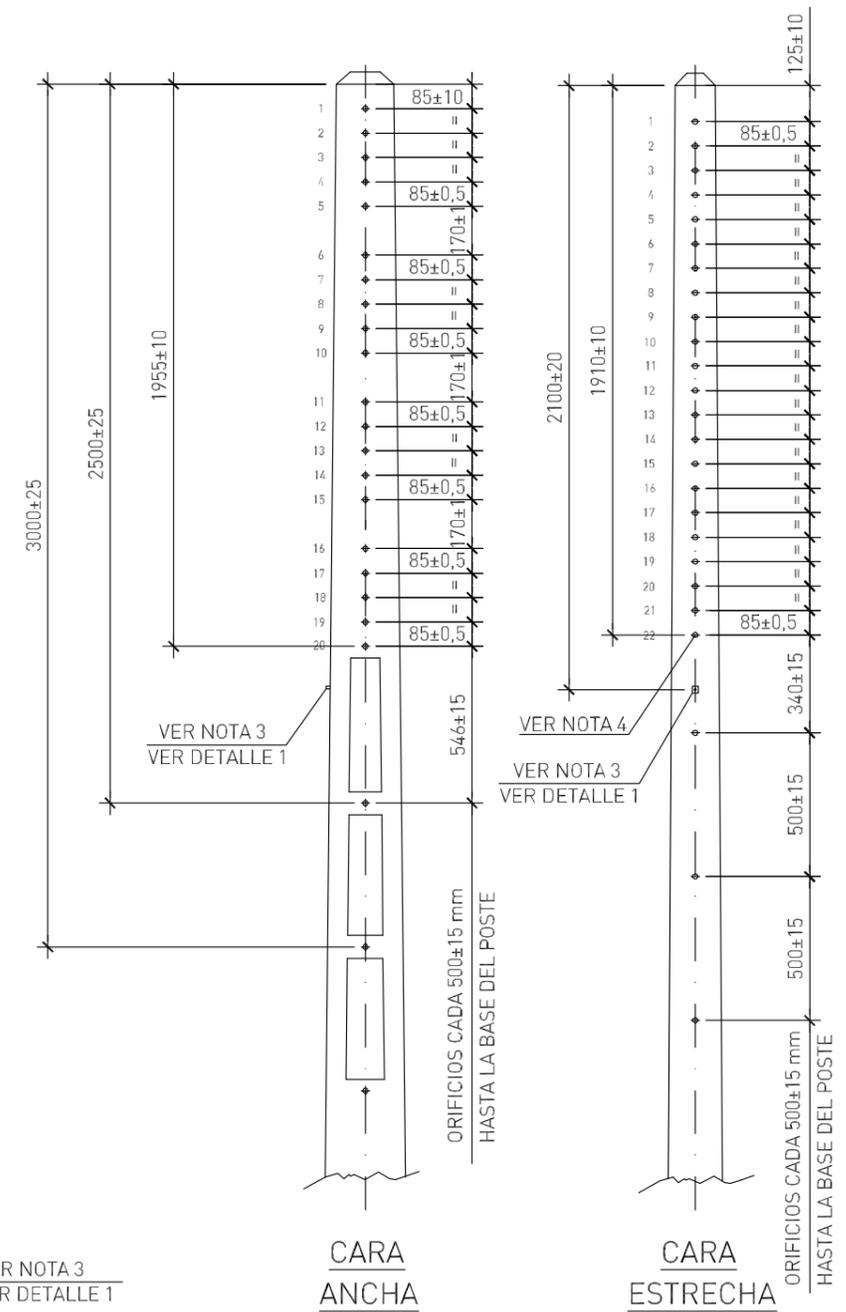
BORNA DE P.A.T. Q (mm)			
	250	630	1000
9	2000	2200	2300
11	2100	2300	2400
13	2300	2500	2500
15	---	2600	2600

DETALLE 1 - BORNE DE P.A.T.



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 DEL APOYO SIN VIENTO.
- BORNA DE P.A.T M12.
- LOS TALADROS SERÁN DE $\varnothing 18 \pm 0,7$ mm Y LA DISTANCIA ENTRE TALADROS SERÁ $85 \pm 0,5$ mm



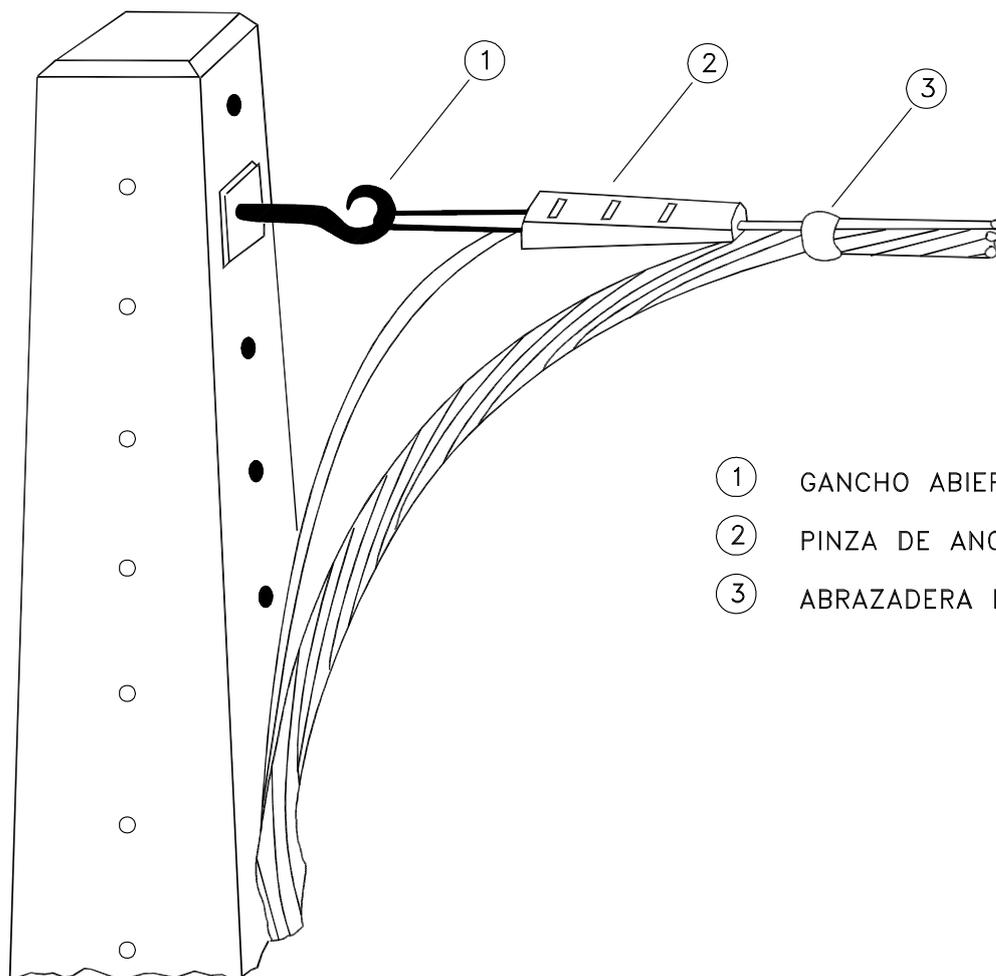
DETALLE TOMA P.A.T.

VER NOTA 3
VER DETALLE 1

VER NOTA 3
VER DETALLE 1

CARA ANCHA
CARA ESTRECHA

UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA		TFG Nº: 770G02A042
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
TÍTULO DEL TFG: ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO		
TÍTULO DEL PLANO: APOYO DE HORMIGÓN HV PARA B.T.		FECHA: JUNIO 2014
AUTOR: RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO		ESCALA: S/E
FIRMA:		PLANO Nº: 25



- ① GANCHO ABIERTO
- ② PINZA DE ANCLAJE
- ③ ABRAZADERA DE SUSPENSION



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

TFG Nº: 770G02A042

TÍTULO DEL TFG:

ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

TÍTULO DEL PLANO:

CONJUNTO AMARRE CON PINZA Y GANCHO EN APOYO

FECHA: JUNIO 2014

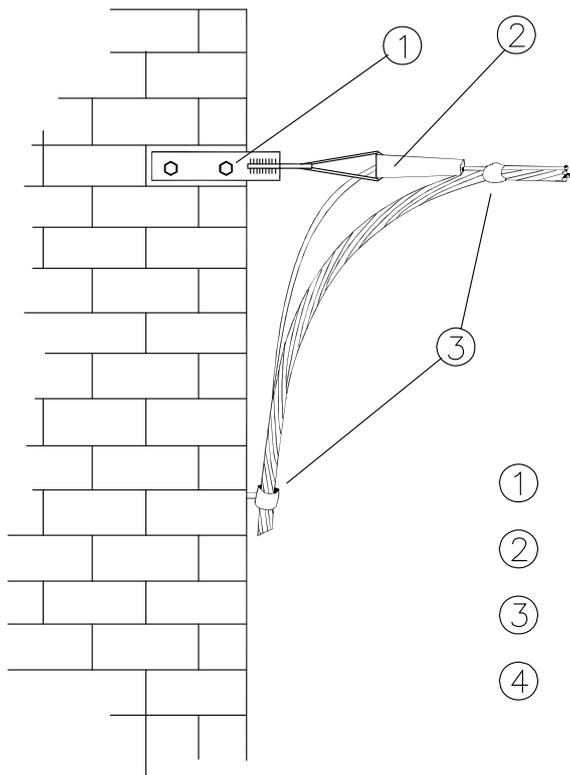
ESCALA: S/E

AUTOR:

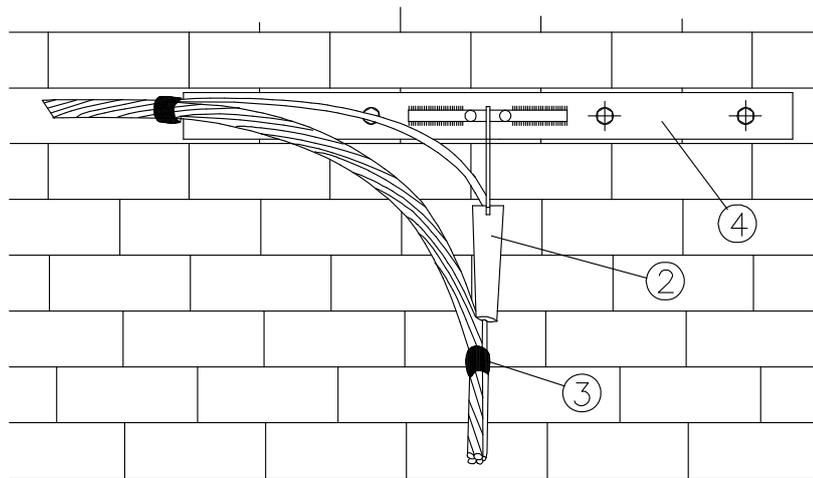
RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO

FIRMA:

PLANO Nº: 26



- ① PLETINA ANILLO AMARRE
- ② PINZA DE ANCLAJE
- ③ ABRAZADERA DE SUSPENSION
- ④ PLETINA DE AMARRE FRONTAL



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

TFG Nº: 770G02A042

TÍTULO DEL TFG:

ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

TÍTULO DEL PLANO:

CONJUNTO DE AMARRE CON PLETINA
Y PINZA EN FACHADA

FECHA: JUNIO 2014

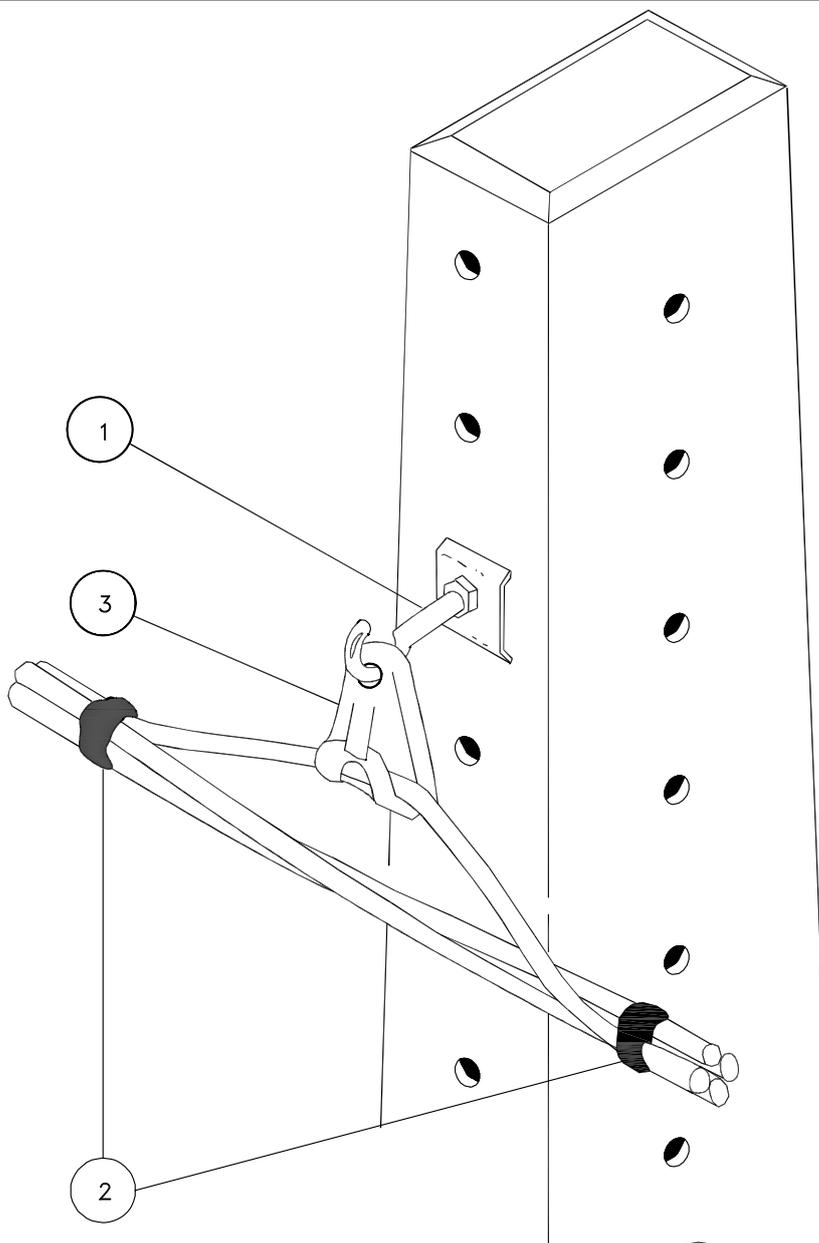
ESCALA: S/E

AUTOR:

RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO

FIRMA:

PLANO Nº: 27



- 1 GANCHO ABIERTO
- 2 ABRAZADERAS DE SUSPENSION
- 3 GRAPA SUSPENSION NEUTRO AUTOPORTANTE



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

TFG Nº: 770G02A042

TÍTULO DEL TFG:

ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

TÍTULO DEL PLANO:

CONJUNTO DE ALINEACIÓN SOBRE APOYO

FECHA: JUNIO 2014

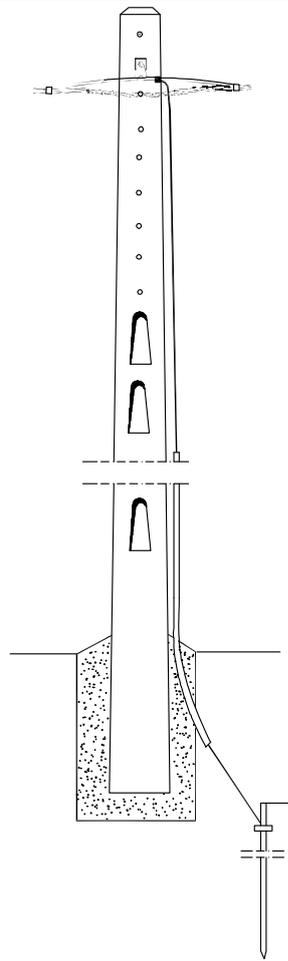
ESCALA: S/E

AUTOR:

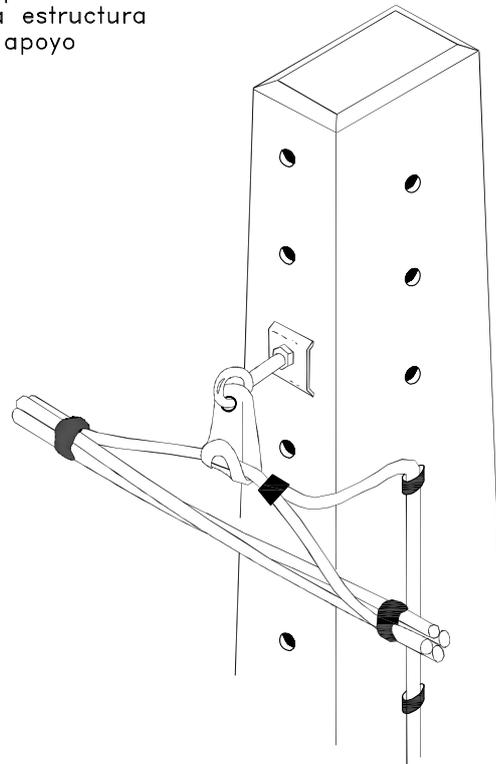
RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO

FIRMA:

PLANO Nº: 28



Bajada a tierra independiente a la estructura del apoyo



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA

TFG N°: 770G02A042

TÍTULO DEL TFG:

ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO

TÍTULO DEL PLANO:

TOMA DE TIERRA DE NEUTRO

FECHA: JUNIO 2014

ESCALA: S/E

AUTOR:

RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO

FIRMA:

PLANO N°: 29

TÍTULO: **ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA
DE SUMINISTRO ELÉCTRICO.**

PLIEGO DE CONDICIONES

PETICIONARIO: **ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**
AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N
15405 - FERROL

FECHA: **JUNIO DE 2014**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO**

ÍNDICE

1 LINEA DE MEDIA TENSIÓN	7
1.1 Objeto y campo de aplicación.....	7
1.2 Aseguramiento de la calidad.....	7
1.3 Ejecución del trabajo	8
1.3.1 Apertura de hoyos	8
1.3.2 Transporte y acopio a pie de hoyo	9
1.3.3 Cimentaciones.....	10
1.3.4 Armado de apoyos metálicos	12
1.3.5 Protección de las superficies metálicas	12
1.3.6 Izado de los apoyos	12
1.3.7 Tendido, empalme, tensado y retencionado.....	13
1.3.8 Reposición del terreno	18
1.3.9 Numeración de apoyos. Avisos de peligro eléctrico.	19
1.3.10 Puesta a tierra LMTA	19
1.3.11 Trazado	19
1.3.12 Apertura de zanjas	20
1.3.13 Canalización	22
1.3.14 Puntos de acceso.....	24
1.3.15 Paralelismos	25

1.3.16 Cruzamientos con vías de comunicación	27
1.3.17 Cruzamientos con otros servicios	28
1.3.18 Acometidas	31
1.3.19 Transporte de bobinas de cables	31
1.3.20 Tendido de cables	33
1.3.21 Protección mecánica	36
1.3.22 Señalización	36
1.3.23 Cierre de zanjas	37
1.3.24 Reposición de pavimentos	37
1.3.25 Puesta a tierra LMTS	38
1.4 Materiales	38
1.4.1 Apoyos	38
1.4.2 Herrajes	38
1.4.3 Aisladores	39
1.4.4 Conductores	39
1.4.5 Cables	39
1.5 Recepción de obra	40
1.5.1 Calidad de cimentaciones	40
1.5.2 Tolerancias de ejecución	40
1.5.3 Tolerancias de utilización	41

2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	41
2.1 Objeto.....	41
2.2 Ejecución del trabajo	41
2.2.1 Apertura de hoyos	41
2.2.2 Transporte y acopio a pie de hoyo	42
2.2.3 Cimentaciones.....	43
2.2.4 Izado de apoyos y transformador	45
2.3 Instalación eléctrica.....	45
2.3.1 Amarre de línea aérea de Media Tensión	45
2.3.2 Dispositivo de protección contra sobretensiones	45
2.3.3 Transformadores.....	45
2.3.4 Puentes de BT del transformador a armario de BT.....	46
2.3.5 Cables de conexión entre armario BT y palomilla	46
2.3.6 Caja de interruptor automático de Baja Tensión.....	46
2.3.7 Dispositivo de maniobra del interruptor automático de BT. Enclavamiento.....	47
2.3.8 Puesta a tierra	47
2.3.9 Accesorios diversos	48
2.4 Recepción de obra	48
2.4.1 Aislamiento.....	48
2.4.2 Ensayo dieléctrico	48

2.4.3	Instalación de puesta a tierra.....	49
2.4.4	Transformadores.....	49
3	LINEA DE BAJA TENSIÓN.....	49
3.1	Objeto y campo de aplicación.....	49
3.2	Ejecución del trabajo	49
3.2.1	Apertura de hoyos	50
3.2.2	Transporte y acopio a pie de hoyo	51
3.2.3	Cimentaciones.....	52
3.2.4	Protección de las superficies metálicas	54
3.2.5	Izado de apoyos	54
3.2.6	Reposición del terreno	55
3.2.7	Puesta a tierra	55
3.3	Ejecución del trabajo en redes trenzadas.....	55
3.3.1	Instalación de conductores.....	55
3.4	Instalación	57
3.4.1	Red posada sobre fachada.....	57
3.4.2	Red tensada sobre apoyos.....	58
3.5	Materiales	59
3.5.1	Apoyos	59
3.5.2	Accesorios para montaje de la red aérea trenzada.....	59

3.5.3 Conductores	59
3.6 Condiciones generales para cruzamientos, proximidades y paralelismos	60
3.6.1 Cruzamientos	60
3.6.2 Proximidades y paralelismos	62
3.7 Recepción de obra	64

1 LINEA DE MEDIA 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 20 kV con apoyos de hormigón.

Los pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

1.2 Aseguramiento de la calidad

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad, deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán, para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben ser definidos en el plan de calidad del proyectista y/o del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- a) Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
- b) La estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsables de una parte del trabajo.
- c) Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- d) Puntos de control de la ejecución y notificación.
- e) Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.
- f) La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.

- g) La referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.
- h) Inspección durante la fabricación / construcción.
- i) Inspección final y ensayos

1.3 Ejecución del trabajo

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

1.3.1 Apertura de hoyos

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las indicadas por el Director de Obra. Las paredes de los hoyos serán verticales.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

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, 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.

1.3.2 Transporte y acopio a pie de hoyo

El transporte se hará en condiciones tales que los puntos de apoyo de los postes con la caja del vehículo, queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos.

Se evitarán las sacudidas bruscas durante el transporte.

En la carga y descarga de los apoyos se evitará toda clase de golpes o cualquier otra causa que pueda producir el agrietamiento de los mismos.

Por ninguna razón el poste quedará apoyado de plano, siempre su colocación será de canto para evitar en todo momento deformaciones y grietas.

En el depósito en obra se colocarán los postes con una separación de éstos con el suelo y entre ellos (en el caso de unos encima de otros) con objeto de meter los estribos, por lo que se pondrán, como mínimo, tres puntos de apoyo, que serán tacos de madera y todos ellos de igual tamaño. Por ninguna razón se utilizarán piedras para este fin.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

Desde el almacén de obra se transportarán con carros especiales o elementos apropiados al pie del hoyo.

Se tendrá especial cuidado con los apoyos metálicos, ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los angulares que lo componen, dificultando su armado.

Los estribos a utilizar serán los adecuados para no producir daños en los apoyos.

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.

1.3.3 Cimentaciones

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón conforme a la “Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)”, empleándose un hormigón HM-20, que tendrá una resistencia mecánica mínima de 20 N/mm².

En caso de preparación en obra la composición del mismo será la siguiente:

- 200 kg cemento P-350
- 1350 kg grava tamaño ≤ 40 mm ϕ
- 675 kg arena seca
- 180 l de agua limpia

El amasado del hormigón se hará siempre sobre chapas metálicas o superficies impermeables, a mano o en hormigoneras cuando sea posible, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible.

Al hacer el vertido, el hormigón se apisonará al objeto de hacer desaparecer las coqueas que pudieran formarse.

No se dejarán las cimentaciones cortadas, ejecutándolas con hormigonado continuo hasta su terminación. Si por fuerza mayor hubiera de suspenderse y quedara éste sin terminar, antes de proceder de nuevo al hormigonado se levantará la concha de lechada que tenga, con todo cuidado para no mover la piedra, siendo aconsejable el empleo suave del pico y luego el cepillo de alambre con agua o solamente este último si con él basta, más tarde se procederá a mojarlo con una lechada de cemento e inmediatamente se procederá de nuevo al hormigonado.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

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.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel 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.

Se tendrá la precaución de dejar un conductor 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 la arista del apoyo que tenga la toma de tierra.

1.3.3.1 Arena

Puede proceder de ríos, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso, desechando la de procedencia de terrenos que contengan mica o feldespatos.

1.3.3.2 Piedra

Podrá proceder de canteras o de graveras de río. Siempre se suministrará limpia. Sus dimensiones podrán estar entre 1 y 5 cm.

Se prohíbe el empleo de revoltón, es decir, piedras y arena unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. En los apoyos metálicos, siempre previa autorización del Director de Obra, podrá utilizarse hormigón ciclópeo.

1.3.3.3 Cementos

El cemento será de tipo Portland P-350.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

1.3.3.4 Agua

Se empleará agua de río o manantial sancionadas como aceptables por la práctica, quedando prohibido el empleo de aguas de ciénagas.

Deben rechazarse las aguas en las que se aprecie la presencia de hidratos de carbono, aceites o grasas.

1.3.4 Armado de apoyos metálicos

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 necesitan su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará al Director de Obra.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra.

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, los cuales se granetearán para evitar que puedan aflojarse.

1.3.5 Protección de las superficies metálicas

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados en caliente de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 1461 y UNE-EN 37507.

1.3.6 Izado de los apoyos

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

1.3.6.1 Apoyos de hormigón sin cimentación

El izado de estos apoyos se efectuará con medios mecánicos apropiados.

Estos apoyos sin cimentación no se pondrán 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 realizará la fijación del apoyo, bien sobre toda la profundidad de la excavación, bien colocando tres coronas de piedras 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.

1.3.6.2 Apoyos metálicos o de hormigón con cimentación

Por tratarse de postes pesados se recomienda sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

1.3.7 Tendido, empalme, tensado y retencionado

1.3.7.1 Herramientas

a) Máquina de frenado del conductor

Dispondrá esta máquina de dos tambores en serie con canaladuras para permitir el enrollamiento en espiral del conductor.

Dichos tambores serán de aluminio, plástico, neopreno o cualquier otro material que será previamente aprobado por el Director de Obra.

La relación de diámetros entre tambores y conductor será fijada por el Director de Obra.

La bobina se frenará con el exclusivo fin de que no siga girando por su propia inercia por variaciones de velocidad en la máquina de frenado.

Nunca debe rebasar valores que provoquen daños en el cable por el encrustamiento en las capas inferiores.

b) Poleas de tendido del conductor

Para tender el conductor de aluminio-acero, las gargantas de las poleas serán de madera dura o aluminio en las que el ancho y profundidad de la garganta tendrán una dimensión mínima igual a vez y media el diámetro del conductor. No se emplearán jamás poleas que se hayan utilizado para tendidos en conductores de cobre. Su diámetro estará comprendido entre 25 y 30 veces el diámetro del conductor. La superficie de la garganta de las poleas será lisa y exenta de porosidades y rugosidades. No se permitirá el empleo de poleas que por el uso presenten erosiones o canaladuras provocadas por el paso de las cuerdas o cables piloto.

Las paredes laterales estarán inclinadas formando un ángulo entre sí comprendido entre 20 y 60 grados, para evitar enganches.

Las poleas estarán montadas sobre cojinetes de bolos o rodillos, pero nunca con cojinete de fricción y de tal forma que permitan una fácil rodadura. Se colgarán directamente de las crucetas del apoyo.

c) Mordazas

Utilizará el Contratista mordazas adecuadas para efectuar la tracción del conductor que no dañen el aluminio ni al galvanizado del cable de acero cuando se aplique una tracción igual a la que determine la ecuación de cambio de condiciones a 0°C. Sin manguito de hielo ni viento. El apriete de la mordaza debe ser uniforme, y si es de estribos, el par de apriete de los tornillos debe efectuarse de forma que no se produzca un desequilibrio.

d) Máquina de tracción

Podrá utilizarse como tal la trócola, el cabestrante o cualquier otro tipo de máquina de tracción que el Director de Obra estime oportuno, en función del conductor y de la longitud del tramo a tender.

e) Dinamómetros

Será preciso utilizar dispositivos para medir la tracción del cable durante el tendido en los extremos del tramo, es decir, en la máquina de freno y en la máquina de tracción.

El dinamómetro situado en la máquina de tracción ha de ser de máxima y mínima con dispositivo de parada automática cuando se produzca una elevación anormal en la tracción de tendido.

f) Giratorios

Se colocarán dispositivos de libre giro con cojinetes axiales de bolas o rodillos entre conductor y cable piloto para evitar que pase el giro de un cable a otro.

1.3.7.2 Método de montaje

a) Tendido

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 anclaje, salvo indicación en contrario del Director de Obra.

Se ocupará el Contratista del estudio del tendido y elección de los emplazamientos del equipo y del orden de entrega de bobinas para conseguir que los empalmes queden situados, una vez tensado el conductor, fuera de los sitios que prohíbe el R.L.A.T.

Los conductores se mantendrán siempre en bobina. El conductor se sacará de éstas mediante el giro de las mismas.

Las bobinas han de ser tendidas sin cortar el cable y sin que se produzcan sobrantes. Si en algún caso una o varias bobinas deben ser cortadas, por exigirlo así las condiciones del tramo tendido, el Contratista lo someterá a la consideración del Director de Obra sin cuya aprobación no podrá hacerlo.

Durante el despliegue es preciso evitar el retorcido del conductor con la consiguiente formación de cocas, que reducen extraordinariamente las características mecánicas de los mismos.

El conductor será revisado cuidadosamente en toda su longitud, con objeto de comprobar que no existe ningún hilo roto en la superficie ni abultamiento anormales que hicieran presumir alguna rotura interna. En el caso de existir algún defecto el Contratista deberá comunicarlo al Director de Obra quien decidirá lo que procede hacer.

La tracción de tendido de los conductores será, como máximo, la indicada en las tablas de tensado definitivo de conductores que corresponda a la temperatura existente en el conductor.

La tracción mínima será aquella que permita hacer circular los conductores sin rozar con los obstáculos naturales tales como tierra, que al contener ésta sales, se depositarán en el conductor, produciendo efectos químicos que deterioren el mismo.

El anclaje de las máquinas de tracción y freno deberá realizarse mediante el suficiente número de puntos que aseguren su inmovilidad, aún en el caso de lluvia imprevista, no debiéndose nunca anclar estas máquinas a árboles u otros obstáculos naturales.

La longitud del tramo a tender vendrá limitada por la resistencia de las poleas al avance del conductor sobre ellas. En principio puede considerarse un máximo de veinte poleas por conductor y por tramo; pero en el caso de existir poleas muy cargadas, ha de disminuir dicho número con el fin de no dañar el conductor.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostamiento, para evitar las deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y de anclaje.

El Contratista será responsable de las averías que se produzcan por la no observación de estas prescripciones.

b) Empalmes

El tendido del conductor se efectuará uniendo los extremos de bobinas con empalmes definitivos efectuados de forma adecuada a cada tensión y sección. Dada su flexibilidad son válidos para el paso por las poleas de tendido.

Debe tenerse especial cuidado en la elección del preformado, así como en su colocación, debiendo seguirse las normas indicadas por el fabricante, prestando atención al sentido del cableado del conductor.

En la preparación del empalme debe cortarse los hilos de aluminio utilizando sierra y nunca con tijera o cizalla, cuidando de no dañar jamás el galvanizado del alma de acero y evitando que se aflojen los hilos mediante ligaduras de alambre adecuadas.

c) Tensado

El anclaje a tierra para efectuar el tensado se hará desde un punto lo más alejado posible y como mínimo a una distancia horizontal del apoyo doble de su altura, equivalente a un ángulo de 150° entre las tangentes de entrada y salida del cable en las poleas.

Se colocarán tensores de cable o varilla de acero provisionales, entre la punta de los brazos y el cuerpo del apoyo como refuerzo, en los apoyos desde los que se efectúe el tensado. Las poleas serán en dicho apoyo de diámetro adecuado, para que el alma del conductor no dañe el aluminio.

d) Regulación de conductores

La longitud total de la línea se dividirá en trozos de longitud variable, según sea la situación de los vértices. A cada uno de estos trozos se les denomina serie.

En cada serie el Director de Obra fijará los vanos en que ha de ser medida la flecha. Estos vanos pueden ser de regulación, o sea, aquellos en que se mide la flecha primeramente elegidos entre todos los que constituyen la serie y los de "comprobación" variables en número, según sean las características del perfil en los cálculos efectuados y que señalarán los errores motivados por la imperfección del sistema empleado en el reglaje, especialmente por lo que se refiere a los rozamientos habidos en las poleas.

Después del tensado y regulación de los conductores se mantendrán éstos sobre poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable.

e) Retencionado

La suspensión de los conductores se hará por intermedio de estribos de cuerda, o de acero forrados de cuero para evitar daños al conductor.

En el caso de que sea preciso correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas de aisladores, este desplazamiento nunca se hará a golpes: primeramente se suspenderá el conductor, se aflojará la grapa y se correrá a mano donde sea necesario.

Tanto en los puntos de amarre como en los de suspensión, reforzaremos el conductor con las adecuadas varillas preformadas de protección.

1.3.8 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 cual será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

1.3.9 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.

La placa deberá cumplir las características señaladas en la Norma UNE 48103 sobre pinturas y barnices.

Se señalará la instalación con el lema corporativo.

1.3.10 Puesta a tierra LMTA

Los apoyos de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz, siguiendo las instrucciones dadas en el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.

1.3.11 Trazado

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Los trazados por zonas rurales que no discurran por vías públicas o paralelos a ellas se señalarán mediante la instalación de hitos prefabricados de hormigón, que se colocarán cada 50 metros en los tramos rectos y en todos los cruces y cambios de dirección.

En la etapa de proyecto se contactará con las empresas de servicio público y con las posibles propietarias de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocidas, antes de proceder a la apertura de las zanjas, el contratista abrirá calas de reconocimiento para

confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de equipos de detección que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá el terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. así como las chapas de hierro que vayan a colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva, este será de $15 D$, siendo D el diámetro exterior del cable.

1.3.12 Apertura de zanjas

La excavación la realizará una empresa especializada, que trabaje con los planos de trazado suministrados por la Compañía.

A juicio del técnico responsable de seguridad de la obra, se procederá al entibado de la zanja con el fin de asegurar su estabilidad.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento, deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Las dimensiones y número de tubos de las zanjas con cables entubados serán las que se muestran en la siguiente tabla:

Canalización	Ancho (cm)	Profundidad (cm)			
		80	100	120	140
BAJO ACERA	20	1	2	---	---
	40	2	4	6	---
	60	---	---	9	---
AL BORDE DE LA CALZADA	40	---	1+1R*	3+1R*	5+1R*
CRUCE DE CALZADA	40	---	1+1R*	3+1R*	5+1R*
	60	---	---	---	8+1R*

* Donde R significa tubo de reserva

Tabla 3.2.2.1 – Dimensiones y n° de tubos de zanjas.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones, se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

En el caso de que ninguna de las ternas vaya entubada, la separación entre dos líneas de cables será como mínimo de 25 cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al

terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia.

1.3.13 Canalización

Los cruces de vías (calzadas) públicas o privadas se realizarán con tubos normalizados ajustándose a las siguientes condiciones:

- a) Se colocará en posición horizontal y recta; estarán hormigonados en toda su longitud.
- b) Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- c) En las salidas el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con espuma de polietileno expandido.
- d) Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. Deberán proyectarse con todo detalle.
- e) Deberá preverse para futuras ampliaciones un tubo de reserva.
- f) Se debe evitar posible acumulación de agua o gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

Los cables aislados subterráneos de MT se canalizarán entubados en zanjas.

Deberá emplearse en lo posible este tipo de canalización, utilizándose principalmente en:

- Canalización a borde de calzada, cruce de vías (calzadas) públicas y privadas, paso de carruajes y bajo acera.
- Cruzamientos, paralelismos y casos especiales, cuando los reglamentos oficiales, ordenanzas vigentes o acuerdos con otras empresas lo exijan.
- Sectores urbanos donde existan dificultades para la apertura de zanjas de la longitud necesaria para permitir el tendido del cable a cielo abierto.
- En los cruces con el resto de los servicios habituales en el subsuelo se guardará una prudencial distancia frente a futuras intervenciones, y cuando

puedan existir injerencias de servicio, como es el caso de otros cables eléctricos, conducciones de aguas residuales por el peligro de filtraciones, etc., es conveniente la colocación para el cruzamiento de un tramo de tubular de como mínimo de 2 m.

Los tubos normalizados, según la Norma UNE-EN 50086, para estas canalizaciones serán de polietileno de alta densidad de color rojo de 6 metros de longitud y 160 mm de diámetro, con una resistencia a la compresión de 450 N y una resistencia al impacto de 40 J. Dichos tubos irán siempre acompañados de un tubo de polietileno de alta densidad de color verde de 125 mm de diámetro para la posible instalación de cables de telecomunicaciones según la Norma UNE-EN 50086-2-4.

Los tubos se situarán sobre un lecho de arena de 4 cm de espesor. A continuación se cubrirán los tubos y se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%, teniendo en cuenta que el tubo verde de comunicaciones irá situado por encima a 4 cm aproximadamente.

En todo momento la profundidad mínima a la parte superior de la terna más próxima a la superficie del suelo no será menor de 60 cm en el caso de canalización bajo acera, ni de 80 cm bajo calzada.

En los cruzamientos de calzadas y ferrocarriles los tubos irán hormigonados en todo su recorrido y se situarán sobre una capa de 4 cm de espesor. A continuación se colocará el tubo verde de comunicaciones a 4 cm de la parte superior del tubo asegurando que este quede cubierto con una capa de como mínimo 4 cm de hormigón.

Para hacer frente a los movimientos derivados de los ciclos térmicos del cable, es conveniente inmovilizarlo dentro de los tubos mediante la inyección de unas mezclas o aglomerados especiales que, cumpliendo esta misión, puedan eliminarse, en caso necesario, con chorro de agua ligera a presión.

No es recomendable que el hormigón del bloqueo llegue hasta el pavimento de rodadura, pues se facilita la transmisión de vibraciones. En este caso debe

intercalarse entre uno y otro una capa de tierra con las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%.

Al construir la canalización con tubos (tanto para los cables como para comunicaciones), se dejarán unas guías en el interior que faciliten posteriormente el tendido de los cables.

1.3.14 Puntos de acceso

Se emplearán los puntos de acceso en zonas donde frecuentemente se producen coincidencias de varias líneas en la misma canalización y existen otros servicios próximos.

Los puntos de acceso se construirán de obra civil o prefabricado de hormigón de acuerdo con los planos del documento Planos.

Se colocarán puntos de acceso en todos los empalmes de la red, para facilitar así su reparación en caso de avería.

En los puntos de acceso los tubos quedarán a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con espuma de polietileno expandido de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en el punto de acceso será la que permita el máximo radio de curvatura.

Los puntos de acceso serán sin fondo para que la base sea totalmente permeable y tendrán un pre-roto que llegue hasta la base de los puntos de acceso para poder ser adaptado a canalizaciones existentes. Se rellenarán con arena hasta cubrir como mínimo el cable. En el suelo o las paredes laterales se situarán puntos de apoyo de los cables y empalmes, mediante tacos o ménsulas.

Los puntos de acceso serán registrables. Deberán tener tapas metálicas de fundición provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. Permitiendo acceso a personal para ayuda y observación del tendido y la colocación de rodillos a la entrada y salida de los tubos. Estos rodillos, se colocarán tan

elevados respecto al tubo, como lo permita el diámetro del cable, a fin de evitar el máximo rozamiento contra él.

Los puntos de acceso, una vez abiertos, tienen que respetar las medidas de seguridad, disponiendo barreras y letreros de aviso. No es recomendable entrar en los accesos recién abiertos, aconsejándose dejar transcurrir 15 minutos después de abiertos, con el fin de evitar posibles intoxicaciones de gases.

1.3.15 Paralelismos

Los cables subterráneos de MT deberán cumplir las siguientes condiciones, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Otros cables de energía eléctrica

Los cables de MT podrán instalarse paralelamente a otros de BT o AT, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 25 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado.

Cables de telecomunicación

En el caso de paralelismos entre cables MT y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. Siempre que los cables, tanto de telecomunicación como eléctricos, vayan directamente enterrados, la mínima distancia será de 20 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado.

Canalizaciones de agua

Los cables de MT se instalarán separados de las canalizaciones de agua a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado.

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel de los cables eléctricos.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m. respecto a los cables eléctricos.

Canalizaciones de gas

Deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 2.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado.

Canalización y Acometida	Presión de la instalación de Gas	Distancia mínima (d) cables bajo tubo
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,25 m
	En media y baja presión <= 4 bar	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,25 m
	En media y baja presión <= 4 bar	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

Tabla 3.2.5.1 – Distancias mínimas en paralelismos

Conducciones de alcantarillado

Se podrán distinguir dos tipos de conducciones de alcantarillado.

a) Conducción de alcantarillado en galería

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado en galería. Se admitirá fijar tubos a la pared exterior de la galería siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada ni se haya incidido en su interior con la fijación. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se instalarán bajo tubo normalizado.

b) Conducción de alcantarillado bajo tubo

Los cables se instalarán separados de las conducciones de alcantarillado bajo tubo a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de las conducciones de alcantarillado bajo tubo será de 1 metro.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado.

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal y, también, que la conducción de alcantarillado bajo tubo quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de conducción de alcantarillado bajo tubo se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m. respecto a los cables eléctricos.

1.3.16 Cruzamientos con vías de comunicación

Calzadas (Calles y carreteras)

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados a una profundidad mínima de 80 cm. Los tubos serán normalizados según el apartado 1.2.3. y estarán hormigonados en todo su recorrido.

Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular a la calzada.

Ferrocarriles

En los cruzamientos con ferrocarriles, los cables deberán ir entubados y la parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 m respecto de la cara inferior de la traviesa, rebasando las vías férreas en 1,5 m por cada extremo. Los tubos serán normalizados y estarán hormigonados en todo su recorrido.

Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril y perpendiculares a la vía siempre que sea posible.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, calzadas con gran densidad de circulación, etc.) pueden utilizarse máquinas perforadoras “topo” de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

1.3.17 Cruzamientos con otros servicios

Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de MT discurren por debajo de los de BT.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica será de 25 cm. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado.

Con cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de MT y los de telecomunicación será de 25 cm. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable MT como del cable de telecomunicación será superior a 1m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado.

Canalizaciones de agua

En los cruzamientos de cables con conducciones de agua se guardará una distancia mínima de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de agua o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado.

Canalizaciones de gas

En los cruces de cables con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 3. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de agua o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado.

Canalización y Acometida	Presión de la instalación de Gas	Distancia mínima (d) cables bajo tubo
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,25 m
	En media y baja presión <= 4 bar	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,25 m
	En media y baja presión <= 4 bar	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

Tabla 3.2.7.1 – Distancias mínimas en cruzamientos

Conducciones de alcantarillado

Se podrán distinguir dos tipos de conducciones de alcantarillado:

a) Conducción de alcantarillado en galería

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado en galería. Se admitirá fijar tubos a la pared exterior de la galería siempre que se asegure que esta no ha quedado debilitada ni se haya incidido en su interior con la fijación. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se instalarán bajo tubo normalizado.

b) Conducción de alcantarillado bajo tubo

En los cruzamientos de cables con conducciones de alcantarillado bajo tubo se guardará una distancia mínima de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de la conducción de alcantarillado bajo tubo o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado.

Depósitos de carburantes

Los cables se dispondrán separados mediante tubos normalizados según el apartado 1.2.3. los cuales distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

1.3.18 Acometidas

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y las canalizaciones de los servicios descritos anteriormente se produzca en el tramo de acometida a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 30 cm. Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado. La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada al edificio, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

1.3.19 Transporte de bobinas de cables

Las bobinas serán de madera y deberán ajustarse a la Norma UNE 21167-1. En todas las bobinas, el cable deberá ir debidamente protegido. Se prohíbe el uso para ello de duelas de madera. El sistema a utilizar para asegurar la adecuada protección del cable debe ser previamente autorizado por la compañía de distribución eléctrica.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Cuando las bobinas se colocan llenas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una y otra y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y duros con un total de largo que cubra totalmente el ancho de la bobina y

puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa y por ambos lados se clavarán al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de la bobina, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cables, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tablonos de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando las bobinas deban trasladarse girándolas sobre el terreno, debe hacerse todo lo posible para evitar que las bobinas queden o rueden sobre un suelo u otra superficie que sea accidentada.

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

1.3.20 Tendido de cables

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos que puedan dañar los cables en su tendido.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible el tendido en sentido descendente.

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido. El radio de curvatura una vez instalado será de $15D$, siendo D el diámetro exterior del cable.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabestrantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante

del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. Siendo la cifra mínima recomendada de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección.

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas, electricidad, etc.) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se una cable. Es totalmente desaconsejable situar más

de dos a cinco peones tirando de dicha cable, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable producen en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o se exponen a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando no haya obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina de 10 cm en el fondo antes de proceder al tendido del cable. En el caso de canalización entubada el lecho de arena será de 4 cm.

En el caso de cables entubados, el tubo verde de 125 mm para comunicaciones, deberá colocarse de manera que quede lo más desplazado a uno de los lados de la zanja, para facilitar las tareas de mantenimiento y el acceso a los cables en los puntos de acceso.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Nunca se pasarán dos circuitos trifásicos por un mismo tubo.

Una vez tendido el cable los tubos se obturarán en los extremos con espuma de poliuretano expandida e igualmente se aplicará la obturación a los tubos de reserva.

En el caso de utilizar otra tecnología de tendido, esta deberá ser expresamente aprobada.

1.3.21 Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará un tritubo de polietileno de alta densidad verde de 40 mm de diámetro a lo largo de la longitud de la canalización, cuando ésta no esté entubada.

1.3.22 Señalización

Como aviso y para evitar el posible deterioro que se pueda ocasionar al realizar las excavaciones en las proximidades de la canalización, se colocará también una cinta de señalización para el caso de cables directamente enterrados y una o dos (para el caso de 9 tubos) para el caso de cables entubados.

La cinta de señalización será de color amarillo naranja vivo que advierta la existencia de los cables. Su distancia mínima a la cara inferior del pavimento será de 10 cm en el caso de cables entubados y 10 cm al suelo en el caso de los cables directamente enterrados. En ambos casos quedará como mínimo a 25 cm de la parte superior de los cables o tubos.

El material empleado en la fabricación de la cinta para la señalización de cables enterrados será polietileno. La cinta será opaca, de color amarillo naranja vivo

S0580-Y20R de acuerdo con la Norma UNE 48103. El ancho de la cinta de polietileno será de 150 ± 5 mm y su espesor será de $0,1 \pm 0,01$ mm.

1.3.23 Cierre de zanjas

Una vez colocadas al cable las protecciones y señalizaciones indicadas anteriormente, se rellenará toda la zanja con el tipo de tierra y en las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%. Procurando que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección estén exentas de piedras o cascotes. De cualquier forma debe tenerse en cuenta que una abundancia de pequeñas piedras o cascotes puede elevar la resistividad térmica del terreno y disminuir con ello la posibilidad de transporte de energía del cable.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos autorizados de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

1.3.24 Reposición de pavimentos

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losetas, baldosas, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

1.3.25 Puesta a tierra LMTS

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea. En el caso de líneas de longitud superior a 10 Km, será necesario conectar a tierra las pantallas en un empalme intermedio.

Se mantendrá una distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables.

1.4 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.

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.

1.4.1 Apoyos

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Norma UNE 207016. Llevarán borne de puesta a tierra.

Los apoyos metálicos de celosía estarán contruidos con perfiles laminados de acero de acuerdo con la Norma UNE 207017, por su parte los apoyos metálicos tubulares cumplirán con la norma UNE 207018.

1.4.2 Herrajes

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las Normas UNE 21009, UNE 207009 y UNE-EN 61284.

Donde sea necesario adoptar disposiciones de seguridad se emplearán varillas preformadas de acuerdo con la Norma UNE 207009

1.4.3 Aisladores

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o amarre podrán ser de vidrio o de tipo polimérico o de vidrio, cumpliendo las especificaciones de las Normas UNE-EN 60305 y UNE 21909.

En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el proyecto.

1.4.4 Conductores

Serán los que figuran en el TFG y deberán estar de acuerdo con la Norma UNE 21018.

1.4.5 Cables

Los cables instalados serán los que figuran en el TFG y deberán estar de acuerdo con la Norma UNE-HD 620-5-E-1.

Los conductores deberán estar de acuerdo con la Norma UNE – EN 60228.

Los cables llevarán una marca indeleble que identifique claramente:

- Nombre del Fabricante y Fábrica.
- Designación completa del cable.
- Año de fabricación (por medio de las dos últimas cifras).
- UF, para indicar que cumple esta especificación.
- Metraje

La marca podrá realizarse por grabado o relieve sobre la cubierta. La separación entre marcas no será superior a 30 cm.

1.5 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 y se podrán solicitar todos los ensayos a las instalaciones que se consideren oportunos.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la resistencia 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.

1.5.1 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 comprensión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad

1.5.2 Tolerancias de ejecución

- a) 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 y la alineación real, debe ser inferior a $(D/100) + 10$, expresada en centímetros.

- b) 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.

c) Verticalidad de los apoyos

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2% sobre la altura de apoyo.

d) Altura de flechas.

1.5.3 Tolerancias de utilización

La cantidad de conductor a cargo del Contratista se obtiene multiplicando el peso del metro de conductor por la suma de las distancias reales medidas entre los ejes de los pies de apoyos, aumentadas en un 3%, cualquiera que sea la naturaleza del conductor, con objeto de tener así en cuenta las flechas, puentes, etc.

2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

2.1 Objeto

Este pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de Centro de Transformación de Intemperie (CTI).

Los pliegos de Condiciones Particulares podrán modificar las presentes Prescripciones.

2.2 Ejecución del trabajo

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos.

2.2.1 Apertura de hoyos

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por el Director de Obra.

Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación, se hará de acuerdo con el Director de Obra.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados al tipo de terreno. En terrenos rocosos en los que sea imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, será 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.

2.2.2 Transporte y acopio a pie de hoyo

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados.

El transporte, se hará en condiciones tales que los puntos de apoyo de los postes con la caja del vehículo, queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos.

Se evitará las sacudidas bruscas durante el transporte.

En la carga y descarga de los vehículos se evitará toda clase de golpes o cualquier otra causa que pueda producir el agrietamiento de los mismos.

En el depósito en obra se colocarán los postes con una separación de éstos con el suelo y entre ellos (en el caso de unos encima de otros) con objeto de meter los estribos, por lo que se pondrán como mínimo tres puntos de apoyo, los cuales serán tacos de madera y todos ellos de igual tamaño; por ninguna razón se utilizarán piedras para este fin.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

2.2.3 Cimentaciones

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m³ y resistencia mecánica mínima de 120 kg/m².

En caso de preparación en obra la composición del mismo será la siguiente:

- 200 kg cemento P-350
- 1350 kg grava tamaño ≤ 40 mm ϕ
- 675 kg arena seca
- 180 l de agua limpia

El amasado del hormigón se hará siempre sobre chapas metálicas o superficies impermeables, se efectuará a mano o en hormigoneras cuando así sea posible, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible.

Al hacer el vertido el hormigón se apisonará al objeto de hacer desaparecer las coqueas que pudieran formarse. No se dejarán las cimentaciones cortadas, ejecutándolas con hormigonado continuo hasta su terminación. Si por fuerza mayor hubiera de suspenderse y quedara este sin terminar, antes de proceder de nuevo al hormigonado se levantará la concha de lechada que tenga, con todo cuidado para no mover la piedra, siendo aconsejable el empleo suave del pico y luego el cepillo de alambre con agua o solamente este último si con él basta, más tarde se procederá a mojarlo con una lechada de cemento e inmediatamente se procederá de nuevo al hormigonado.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

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.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel 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.

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 la arista del apoyo que tenga la toma de tierra.

2.2.3.1 Arena

Puede proceder de ríos, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso, desechando la de procedencia de terrenos que contengan mica o feldespato.

2.2.3.2 Piedra

Podrá proceder de canteras o de graveras de río. Siempre se suministrará limpia. Sus dimensiones podrán estar entre 1 y 5 cm.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedras y arena unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. En los apoyos metálicos, siempre previa autorización del Director de Obra, podrá utilizarse hormigón ciclópeo.

2.2.3.3 Cementos

El cemento será de tipo Portland P-350.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

2.2.3.4 Agua

Se empleará agua de río o manantial sancionadas como aceptables por la práctica, quedando prohibido el empleo de aguas de ciénagas.

Deben rechazarse las aguas en las que se aprecie la presencia de hidratos de carbono, aceites o grasas.

2.2.4 Izado de apoyos y transformador

La operación de izado de los apoyos debe realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente. En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

Por tratarse de postes pesados se recomienda sean izados con pluma o grúa evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

El transformador será izado con grúa siempre que sea posible. En los demás casos se utilizará un diferencial que se colgará de la ménsula movable auxiliar, desmontable, prevista a este efecto.

Durante la maniobra, los operarios deben estar en el suelo, guiando el transformador por cuerdas.

Una vez posicionado y colgado el transformador del herraje soporte, deberá quedar en posición perfectamente vertical y centrado en el mismo.

2.3 Instalación eléctrica

2.3.1 Amarre de línea aérea de Media Tensión

No se amarrará la línea aérea de alimentación hasta que hayan transcurrido 15 días desde el hormigonado de la cimentación del apoyo, salvo indicación del Director de Obra.

2.3.2 Dispositivo de protección contra sobretensiones

En caso de adoptarse dispositivos de protección contra sobretensiones, consistirán en pararrayos.

2.3.3 Transformadores

Los transformadores serán del tipo intemperie, su potencia máxima será de 160 kVA y los niveles de ruido, los que figuran en la siguiente tabla.

POTENCIA ASIGNADA (kVA)	PERDIDAS EN VACIO (W)	PERDIDAS EN CARGA A 75°C (W)	NIVEL DE RUIDO (dBA)
50	110	875	42
100	180	1475	44
160	260	2.000	47

Tabla 2.3.3.1 – Niveles de ruido.

Los escalones de regulación serán 0, $\pm 2,5\%$, $\pm 5\%$.

2.3.4 Puentes de BT del transformador a armario de BT

Estos puentes se realizarán con cables unipolares de aluminio de la sección indicada en el Proyecto, las conexiones se harán empleando los terminales o piezas de conexión adecuadas.

2.3.5 Cables de conexión entre armario BT y palomilla

El circuito de BT desde el armario hasta la línea de BT tendrá la misma sección que la de los puentes del transformador al armario.

2.3.6 Caja de interruptor automático de Baja Tensión

La caja deberá ser de material aislante y autoextingible, y tener una puerta que permita operar con el interruptor automático.

La entrada y la salida de los cables se efectuarán por la parte inferior de la caja, mediante orificios provistos de los dispositivos que aseguren una estanqueidad suficiente y permitan el paso de los cables correspondientes.

La caja deberá llevar un dispositivo de señalización de la posición del interruptor automático.

Esta señalización deberá verse claramente desde el suelo.

2.3.7 Dispositivo de maniobra del interruptor automático de BT. Enclavamiento.

La caja del interruptor automático deberá llevar en su parte inferior un dispositivo de mando mecánico, para el accionamiento del interruptor, que se compondrá de una palanca de maniobra, un reenvío intermedio y dos tubos de transmisión en acero galvanizado, terminando en el puño de maniobra.

Asimismo, este puño de maniobra deberá llevar también un dispositivo que permita enclavar el interruptor en su posición de conectado o desconectado.

2.3.8 Puesta a tierra

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el TFG, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de construcción y valores deseados para las puestas a tierra, expuestos en la Memoria del Presente TFG.

2.3.8.1 Circuito tierra de masas

A este circuito de tierra se unirán:

- Todas las partes metálicas del CT (herrajes, amarre, aparamenta, cuba del transformador, etc.).
- Las tomas de tierra de pararrayos.
- Los pararrayos autoválvulas propiamente dichos.

2.3.8.2 Circuito de neutro del transformador

Se instalarán una toma de tierra del neutro BT.

La separación mínima entre las tomas de tierra será de 20 m, calculándose la distancia tal y como indica la memoria, recomendándose situar la toma de tierra de neutro BT en el primer apoyo de la línea de BT. En este caso al abrir el interruptor de BT deberá asegurarse la conexión a tierra del neutro del transformador.

2.3.8.3 Niveles de aislamiento de los circuitos de BT

El nivel de aislamiento será de 10 kV eficaces en ensayo de corta duración (1 min) a frecuencia industrial y de 20 kV a impulso con onda tipo rayo 1,2/50 μ s.

2.3.9 Accesorios diversos

El soporte del CT deberá llevar:

- La señal triangular de riesgo eléctrico.
- Una placa destinada a identificar el CT.
- El Lema Corporativo

2.4 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 incluirán los siguientes conceptos:

2.4.1 Aislamiento

Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.

2.4.2 Ensayo dieléctrico

Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.

Además de todo el equipo eléctrico MT, deberá soportar durante un minuto, sin perforación ni contorneamiento, la tensión a frecuencia industrial correspondiente al nivel de aislamiento del centro.

Los ensayos se realizarán aplicando la tensión entre cada fase y masa, quedando las fases no ensayadas conectadas a masa.

2.4.3 Instalación de puesta a tierra

Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado de resistencia de los circuitos de tierra.

2.4.4 Transformadores

Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

3 LINEA DE BAJA TENSIÓN

3.1 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 Baja Tensión especificadas en el presente TFG.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de las líneas aéreas de baja tensión con conductores trenzados en haz.

Los pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3.2 Ejecución del trabajo

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

3.2.1 Apertura de hoyos

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las indicadas por el Director de Obra.

Aquellas que excedan de las iniciales del Proyecto, serán por cuenta del contratista, facturándose de acuerdo con las medidas dadas en el mismo.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes.

Las tierras sobrantes deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza o retirarlas a vertedero en caso contrario.

En tierra

Estas excavaciones se harán con pico y pala cuando las dimensiones de la cimentación así lo permitan, usándose el cazo y barra en caso contrario.

Se procurará no remover mucho el terreno ya que perderá consistencia.

Las paredes de los hoyos serán perpendiculares al terreno una vez nivelado el mismo.

En terreno con agua

En condiciones normales se utilizará la bomba adecuada para achicar el agua filtrada y permitir el trabajo de excavación.

Una vez efectuada la excavación se hormigonará lo más rápidamente posible, con objeto de evitar desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando las dimensiones del mismo.

En terreno con roca

El contratista utilizará el explosivo adecuado de tal forma que la excavación real se ajuste lo más posible a la teórica. Toda sobremedida debida al uso indebido de explosivos será por cuenta del mismo.

Cuando quedan piedras sueltas en las paredes, se retirarán, a no ser que sean lo suficientemente grandes para realizar el hormigonado del apoyo sin riesgo de seguridad en la cimentación.

Cuando se hace la excavación a base de explosivos se recomienda colocar cargas de pequeña potencia aunque sea necesario hacerlas en varias cargas para no remover mucho el terreno.

Cuando se empleen 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.

3.2.2 Transporte y acopio a pie de hoyo

El transporte se hará en condiciones tales que los puntos de apoyo de los postes con la caja del vehículo, queden bien promediados respecto a la longitud de los mismos.

Se evitarán las sacudidas bruscas durante el transporte.

En la carga y descarga de los vehículos se evitará toda clase de golpes o cualquier otra causa que pueda producir el agrietamiento de los mismos.

Por ninguna razón el poste quedará apoyado de plano, siempre su colocación será de canto para evitar en todo momento deformaciones y grietas.

En el depósito en obra se colocarán los postes con una separación de éstos con el suelo y entre ellos (en el caso de unos encima de otros) con objeto de meter los estribos, por lo que se pondrán como mínimo tres puntos de apoyo, los cuales serán tacos de madera y todos ellos de igual tamaño; por ninguna razón se utilizarán piedras para este fin.

Los apoyos no serán arrastrados, ni golpeados.

Desde el almacén de obra se transportarán con carros especiales o elementos apropiados al pie del apoyo.

Los estribos a utilizar serán los adecuados para no producir daños en los apoyos.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Conductores y herrajes

Las bobinas, en sus diversos movimientos, serán tratadas con sumo cuidado, para evitar deterioros en los conductores y mantener el carrete de madera en buen estado de conservación. Para ello, en la carga y descarga se utilizarán mecanismos de elevación que eviten choques bruscos.

Nunca rodarán las bobinas en terrenos pedregosos que puedan ocasionar daños sobre los conductores.

Las bobinas en general estarán almacenadas al abrigo de materias que por su acción pudieran deteriorar al conductor.

En cuanto al transporte de herrajes debemos también cuidar el que no sufran dobleces, deformaciones o cualquier otro tipo de daño que pueda deteriorar o inutilizar éstos.

3.2.3 Cimentaciones

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m³ y resistencia mecánica mínima de 120 kg/m².

En caso de preparación en obra la composición del mismo será la siguiente:

- 200 kg cemento P-350
- 1350 kg grava tamaño ≤ 40 mm ϕ
- 675 kg arena seca
- 180 l de agua limpia

El amasado del hormigón se hará siempre sobre chapas metálicas o superficies impermeables cuando se efectúe a mano o en hormigoneras cuando así sea posible, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible.

Al hacer el vertido el hormigón se apisonará al objeto de hacer desaparecer las coqueas que pudieran formarse. No se dejarán las cimentaciones cortadas, ejecutándolas con hormigonado continuo hasta su terminación. Si por fuerza mayor hubiera de suspenderse y quedara este sin terminar, antes de proceder de nuevo al hormigonado se levantará la concha de lechada que tenga, con todo cuidado para no mover la piedra, siendo aconsejable el empleo suave del pico y luego el cepillo de alambre con agua o solamente este último si con él basta, más tarde se procederá a mojarlo con una lechada de cemento e inmediatamente se procederá de nuevo al hormigonado.

Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

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.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel 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.

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 la arista del apoyo que tenga la toma de tierra.

3.2.3.1 Arena

Puede proceder de ríos, canteras, etc. Debe ser limpia y no contener impurezas arcillosas u orgánicas. Será preferible la que tenga superficie áspera y de origen cuarzoso, desechando la de procedencia de terrenos que contengan mica o feldespato.

3.2.3.2 Piedra

Podrá proceder de canteras o de graveras de río. Siempre se suministrará limpia. Sus dimensiones podrán estar entre 1 y 5 cm.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedras y arena unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. En los apoyos metálicos, siempre previa autorización del Director de Obra, podrá utilizarse hormigón ciclópeo.

3.2.3.3 Cementos

El cemento será de tipo Portland P-350. En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

3.2.3.4 Agua

Se empleará agua de río o manantial sancionada como aceptables por la práctica, quedando prohibido el empleo de aguas de ciénagas.

Deben rechazarse las aguas en las que se aprecie la presencia de hidratos de carbono, aceites o grasas.

3.2.4 Protección de las superficies metálicas

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión en caliente.

3.2.5 Izado de apoyos

La operación de izado de los apoyos deberá realizarse de tal forma que ningún elemento sea solicitado excesivamente.

En cualquier caso, los esfuerzos deben ser inferiores al límite elástico del material.

Se recomienda sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

3.2.6 Reposición del terreno

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado deberán ser extendidos, si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero, en caso contrario, todo lo cual será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

3.2.7 Puesta a tierra

Los apoyos de la línea deberán conectarse a tierra de un modo eficaz siguiendo las instrucciones dadas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

3.3 Ejecución del trabajo en redes trenzadas

3.3.1 Instalación de conductores

El haz de conductores que constituye la red posada se debe mantener separado del muro por medio de herrajes adecuados. Esta separación no debe ser inferior a 1 cm. Este espacio entre haz y fachada se deja libre con objeto de evitar depósitos de polvo y facilitar los trabajos de mantenimiento.

Los herrajes de fijación al muro de la red posada se colocarán regularmente existiendo entre cada dos consecutivos una distancia máxima de 0,70 m, según la rigidez y el peso del haz con objeto de evitar la formación de tramos colgados.

El trazado del haz será horizontal y pasará sensiblemente al nivel medio de los puntos de entrada de las acometidas evitando los resaltes importantes. La altura de los conductores sobre el suelo es de 2,5 metros como mínimo, salvo que esté prevista una protección suplementaria resistente a los choques.

Los cambios de dirección del trazado se harán verticalmente, en el límite del inmueble, aprovechando salientes intermedios, tales como tuberías.

No se debe colocar ningún soporte a menos de 0,25 m de un ángulo saliente del muro o de una techumbre. Sólo no se aplicará esta regla en el caso de fijación

sobre el mismo ángulo, en cuyo caso se colocará el soporte en la bisectriz del ángulo con un empotramiento conveniente.

Cuando el haz está situado en la proximidad de aberturas, se procurará que el trazado vaya por la parte superior de las mismas, pero si no fuera posible y hubiera que pasar por debajo, no se situará a menos de 0,30 m de la parte inferior de estas aberturas, a menos que los conductores estén separados de dicha abertura por un balcón o una parte que sobresalga 0,10 cm como mínimo sobre la fachada.

En el caso de cruzamientos o proximidades con líneas de telecomunicación se respetará una distancia mínima de 5 cm. En espacios vacíos y cruces de calles el haz se soporta normalmente por medio del conductor neutro portador. El trazado del haz se llevará horizontalmente bien a una altura de 6 m. sobre las vías abiertas a la circulación pública o bien fuera del alcance del público en los demás casos.

Si razones de estética en una avenida principal se oponen al cruce de una calle adyacente en alineación con dicha avenida, dicho cruce puede efectuarse retirándose 3 ó 4 m como máximo de la avenida principal.

En cualquier caso el trazado de la red debe ser juiciosamente elegido en función de las líneas dominantes de la arquitectura y se procurará aprovechar cada uno de los salientes de la fachada para asegurar el camuflaje de la red, por igual motivo en determinadas ocasiones los cruces de calles o de espacios vacíos podrán ser realizados en canalización subterránea.

La preparación de las bobinas y las operaciones de desarrollamiento, tirado y colocación del haz sobre herrajes se ejecutarán con el mayor cuidado para evitar cualquier daño al aislamiento de los conductores.

Cualquier desperfecto real como torsión, aplastamiento o rotura de los cables o de los alambres, rozadura de los cables contra el suelo, contra los herrajes o contra cualquier objeto abrasivo, desgarrón del aislamiento, etc., debe necesariamente evitarse.

Las bobinas de los haces de conductores, almacenadas al abrigo de la humedad, no deben descargarse ni depositarse en lugares donde el polvo (arena, cemento,

carbón) o cualquier otro cuerpo extraño puede introducirse en el haz con peligro de deteriorar el aislamiento.

Las bobinas deben desarrollarse en un terreno desprovisto de asperezas. Este desarrollo se hace de una vez para toda la longitud, siempre que sea posible. Se verifica en el curso de esta operación que el haz está completamente intacto, eliminando cualquier parte que presente deterioro.

Para el tendido de conductores es aconsejable utilizar poleas de madera o aleación de aluminio en que la anchura y profundidad de garganta tengan una dimensión mínima igual a una vez y media la del mayor diámetro del haz a tender. En el tendido se deben tomar todas las precauciones necesarias para evitar retorcer los conductores.

Por el extremo del haz a tender se ejercerá la tracción necesaria que permita la mayor rectitud posible. Una vez tensado se colocará el haz de conductores sobre los soportes.

Para rebasar las tuberías se pasará el haz por la parte exterior de la misma mediante una separación progresiva de la fachada iniciada unos 0,80 m antes del obstáculo.

3.4 Instalación

3.4.1 Red posada sobre fachada

Las operaciones necesarias para la instalación se realizarán en el siguiente orden:

- Ejecutar los taladros de un tramo determinado, espaciados de 50 a 70 cm, según la sección del cable. Los soportes no deberán empotrarse a menos de 25 cm de las techumbres y esquinas de los edificios.
- Colocar en cada taladro el taco de plástico y alojar en éste el extremo roscado del soporte.
- Instalar las bridas con perno y soportes de protección de esquinas, cuando sean necesarias.

- Evitar el tendido del cable. Para esta operación se recomienda la utilización de poleas de madera o aleación de aluminio, en que el ancho y la profundidad de las gargantas, no sean inferiores a 1,5 veces el diámetro del haz de cables.
- Colocar el cable en los soportes y cerrar éstos.

Para evitar el contacto con partes metálicas y rebasar obstáculos salientes de la fachada, el cable se separa progresivamente de la pared mediante la instalación de soportes de diferente longitud.

3.4.2 Red tensada sobre apoyos

Las operaciones necesarias para la instalación se realizarán de acuerdo con las siguientes instrucciones:

- Instalar en todos los apoyos y fachadas los ganchos y los anclajes previstos.
- Efectuar el tendido del cable. Para esta operación se recomienda la utilización de poleas de madera o aleación de aluminio de diámetro mínimo 23 veces el de los cables, y en las que el ancho y profundidad de las gargantas no sean inferiores a 1,5 veces el diámetro del haz.

Con objeto de evitar que el cable se arrastre por el suelo, la bobina debe estar dispuesta de forma que el cable se desenrolle por su parte superior.

El cable de arrastre debe escogerse de modo que esté cableado en el mismo sentido que el haz de conductores, para reducir el destrenzado del haz durante el tendido.

Regular el tense de acuerdo con las tablas de tendido, determinando previamente el vano de regulación.

La temperatura se apreciará cuidadosamente mediante un termómetro situado en las proximidades del cable y colocado a la sombra de un apoyo.

En general, se tensarán los conductores ligeramente por encima del tense requerido, y se regulará destensando progresivamente hasta alcanzar la flecha adecuada.

Se evitará regular los tenses en horas en que la temperatura ambiente varia con rapidez, ya que puede provocar errores el hecho de que las variaciones de temperatura son mucho más rápidas en el aire que en los conductores.

Es aconsejable esperar 24 horas antes de amarrar definitivamente, para que se igualen las tensiones en los vanos por efecto de las oscilaciones de los cables.

3.5 Materiales

3.5.1 Apoyos

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.

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Norma UEFE 1.3.24.01. Llevarán borne de puesta a tierra.

3.5.2 Accesorios para montaje de la red aérea trenzada

Todos los accesorios: Tacos de plástico, soportes con brida, protecciones, tensores, anclajes, sujetacables, guardacabos, abrazaderas, soportes de suspensión, ganchos,... etc., deberán cumplir las especificaciones de las Recomendaciones UNESA respectivas.

Con objeto de conseguir la uniformidad con el resto de instalaciones de la zona, todos los elementos deberán ser aceptados por el Director de Obra.

3.5.3 Conductores

Los haces de conductores que constituyen la línea principal se componen de tres conductores de fase y del conductor neutro. En caso de 25, 50 y 95 es autoportante.

Estos conductores estarán de acuerdo con la Norma UEFE 1.3.12.02.

3.6 Condiciones generales para cruzamientos, proximidades y paralelismos

3.6.1 Cruzamientos

Las redes con conductores trenzados en haz presentarán, por lo que se refiere a los vanos de cruce con las vías e instalaciones que se señalan, las condiciones que para cada caso se indican.

3.6.1.1 Cruces con líneas eléctricas aéreas de A.T.

De acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, la línea de Baja Tensión deberá cruzar por debajo de la línea de A.T.

Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea de A.T., pero la distancia entre la línea de B.T. y las partes más próximas de línea de A.T. no será inferior a 1,5 m.

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

$$1,5 + \frac{U + L_1 + L_2}{100} \quad (3.6.1.1.)$$

En donde:

- U = Tensión nominal en kV de la línea de A.T.
- L_1 = Longitud en metro entre el punto de cruce y el apoyo más próximo de la línea A.T.
- L_2 = Longitud en metro entre el punto de cruce y el apoyo más próximo de la línea B.T.

3.6.1.2 Cruces con líneas eléctricas aéreas B.T.

En los cruzamientos de líneas aéreas, establecidas en apoyos diferentes, la distancia entre conductores más próximos será superior a 0,50 m.

3.6.1.3 Cruces con líneas aéreas de telecomunicación

Las líneas B.T. con conductores aislados cruzarán por encima de las de telecomunicación, pudiendo excepcionalmente pasar por debajo. La separación entre conductores más próximos será de 0,5 m pudiendo reducirse a 0,25 m cuando no sea posible mantener la distancia anterior.

3.6.1.4 Cruces con carreteras y ferrocarriles sin electrificar

Los conductores utilizados deben tener una carga de rotura superior a la mínima admisible en la instrucción MI BT 003. La altura mínima del cable, en la condición de flecha más desfavorable, será de 6 m.

Los conductores no presentarán ningún empalme en el vano de cruce.

Cruces con ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

La altura mínima de los conductores sobre los cables, hilos sustentadores o conductores de la línea de contacto será de 2 m.

Además, en el caso de ferrocarriles, tranvías o trolebuses provistos de trole o de otros elementos de toma de corriente que puede accidentalmente separarse de la línea de contacto, los conductores de la línea eléctrica deberán estar situados a una altura tal que, al desconectarse el órgano de toma de corriente, no alcance, en la posición más desfavorable que pueda adoptar, una separación inferior a 0,30 m con el conductor de la línea de B.T.

3.6.1.5 Cruces con teleféricos y cables transportadores

Cuando la línea aérea de B.T. pase por encima, la distancia mínima del conductor y cualquier elemento de la instalación del teleférico será de 2 m. Si la línea B.T. pasa por debajo, esta distancia no será inferior a 3 m.

Los apoyos adyacentes del teleférico correspondientes al cruce con la línea B.T. se podrán a tierra.

3.6.1.6 Cruce con ríos navegables

La altura mínima de los conductores sobre la superficie del agua para el máximo nivel que puede alcanzar será de $H = G + 1$ es el gálibo en metros.

En el caso de que no exista gálibo definido, se considerará éste igual a 6 m.

3.6.1.7 Con antenas receptoras de radio y telegestión

Queda prohibido la utilización de los apoyos de sustentación de líneas de Baja Tensión para la fijación sobre los mismos de las antenas de radio o televisión, así como los tirantes de las mismas.

3.6.1.8 Con canalizaciones de agua y gas

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de las canalizaciones eléctricas, situados unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce.

3.6.2 Proximidades y paralelismos

3.6.2.1 Con líneas eléctricas aéreas de A.T.

De acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, siempre que sea posible se evitará la construcción de líneas de B.T. paralelas con las de A.T. a distancias inferiores a 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

Se procurará que entre estos conductores contiguos de líneas paralelas no exista una separación inferior a 2 m en paralelismos con líneas de tensión igual o inferior a 66 kV y a 3 m para tensiones superiores.

3.6.2.2 Con otras líneas de B.T. o comunicación

La distancia horizontal de los conductores más próximos no será menor de 1 m.

Con calles y carreteras nacionales, provinciales y comarcales

En las zonas de posible circulación rodada, la altura mínima del cable en la condición de flecha máxima, será de 6 m, en los demás casos se situarán, a una altura mínima del suelo de 2,5 m.

3.6.2.3 Con calles y carreteras

Cuando las líneas aéreas con conductores aislados respetarán una distancia mínima de 6 metros para su máxima flecha vertical, se podrá reducir ésta distancia a 4 metros cuando no vuelen junto a zonas o espacios de posible circulación rodada.

3.6.2.4 Con ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses

La distancia horizontal de los conductores a las instalaciones de la línea de contacto será de 1,5 metros, como mínimo.

3.6.2.5 Con canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua sea de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro.

Se deberá mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal, y se procurará que las canalizaciones de agua queden por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de Baja Tensión.

3.6.2.6 Con canalizaciones de gas

La distancia entre cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 metros, excepto las canalizaciones de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 metros. La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal.

Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren las distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de Baja Tensión.

3.7 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.

TÍTULO: **ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA
DE SUMINISTRO ELÉCTRICO.**

ESTADO DE LAS MEDICIONES

PETICIONARIO: **ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**
AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N
15405 - FERROL

FECHA: **JUNIO DE 2014**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO**

ÍNDICE

1	PRESUPUESTO UNITARIO.....	3
1.1	Línea de Media Tensión aérea	3
1.2	Paso aéreo-subterráneo	11
1.3	Línea de Media Tensión Subterránea.....	14
1.4	Centro de Transformación Intemperie	15
1.5	Red de Baja Tensión.....	17

1 PRESUPUESTO UNITARIO

1.1 Línea de Media Tensión aérea

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL (Ud)	MANO DE OBRA (Ud)
1	<p>POSTE DE HORMIGÓN HV-630-R-13</p> <p>Unidad de apoyo de hormigón vibrado, de armadura reforzada, de 630 daN de esfuerzo nominal y 13 m de altura. Incluido acopio, transporte de materiales, excavación, izado y hormigonado</p>	478,98	606,78
1	<p>POSTE DE HORMIGÓN HVH-1000-S-15</p> <p>Unidad de apoyo de hormigón vibrado hueco, de armadura simple, de 1000 daN de esfuerzo nominal y 15 m de altura. Incluido acopio, transporte de materiales, excavación, izado y hormigonado.</p>	1360,39	154,41
1	<p>POSTE DE HORMIGÓN HVH-1600-S-15</p> <p>Unidad de apoyo de hormigón vibrado hueco, de armadura simple, de 1600 daN de esfuerzo nominal y 15 m de altura. Incluido acopio, transporte de materiales, excavación, izado y hormigonado.</p>	1681,19	1636,96
1	<p>POSTE DE HORMIGÓN HVH-2500-S-13</p> <p>Unidad de apoyo de hormigón vibrado hueco, de armadura simple, de 2500 daN de esfuerzo nominal y 13 m de altura. Incluido acopio, transporte de materiales, excavación, izado y hormigonado.</p>	1569,12	1331,28
1	<p>APOYO TUBULAR METÁLICO CH-1000-15 P</p> <p>Unidad de apoyo metálico, de 1000 daN de esfuerzo nominal y 15 m de altura. Incluido acopio, transporte de materiales, excavación e izado.</p>	1810,59	753,26

1	<p>APOYO TUBULAR METÁLICO CH-2500-15 P</p> <p>Unidad de apoyo metálico, de 2500 daN de esfuerzo nominal y 15 m de altura. Incluido acopio, transporte de materiales, excavación e izado</p>	3317,50	1099,10
1	<p>CRUCETA BOVEDA B-1 EN APOYO HORMIGON</p> <p>Unidad constructiva de cruceta bóveda tipo B1 en apoyo de hormigón, formada por:</p> <p>1 cruceta bóveda B1</p> <p>2 m de cable de Cu. Desnudo C-35 UNESA 3401</p> <p>2 terminales de compresión para cable de Cu de 35mm²</p> <p>1 tornillo hexagonal pasante galvanizado M12x30 5.6</p> <p>1 tuerca hexagonal de acero galvanizado M12 5</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	149,89	34,80
1	<p>CRUCETA BOVEDA B-2 EN APOYO HORMIGON</p> <p>Unidad constructiva de cruceta bóveda tipo B2 en apoyo de hormigón, formada por:</p> <p>1 cruceta bóveda B2</p> <p>2 m de cable de Cu. Desnudo C-35 UNESA 3401</p> <p>2 terminales de compresión para cable de Cu de 35mm²</p> <p>1 tornillo hexagonal pasante galvanizado M12x30 5.6</p> <p>1 tuerca hexagonal de acero galvanizado M12 5</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	333,22	34,80

1	<p>CRUCETA RECTA CR-1 EN APOYO HORMIGON</p> <p>Unidad constructiva de cruceta recta tipo CR-1 en apoyo de hormigón, formada por:</p> <p>1 cruceta recta CR-1</p> <p>2 m de cable de Cu. Desnudo C-35 UNESA 3401</p> <p>2 terminales de compresión para cable de Cu de 35mm²</p> <p>1 tornillo hexagonal pasante galvanizado M12x30 5.6</p> <p>1 tuerca hexagonal de acero galvanizado M12 5</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	217,56	23,57
1	<p>CRUCETA RECTA C-2 EN APOYO HORMIGON</p> <p>Unidad constructiva de cruceta recta tipo C-2 en apoyo de hormigón, formada por:</p> <p>1 cruceta recta C-2</p> <p>2 m de cable de Cu. Desnudo C-35 UNESA 3401</p> <p>2 terminales de compresión para cable de Cu de 35mm²</p> <p>1 tornillo hexagonal pasante galvanizado M12x30 5.6</p> <p>1 tuerca hexagonal de acero galvanizado M12 5</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	326,05	23,57
1	<p>CADENA SUSPENSION LA-56 AISLADOR COMPUESTO</p> <p>Unidad constructiva de Cadena de suspensión con aislador compuesto para conductor LA-56, formado por:</p> <p>1 rótula corta R-16</p> <p>1 grapa de suspensión GS-1</p> <p>Aislador compuesto CS-70-20-III (Y16 B16)</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	34,16	4,37

1	<p>CADENA SUSPENSION DE CRUCE LA-56 AISLADOR COMPUESTO</p> <p>Unidad constructiva de Cadena de suspensión de cruce con aislador compuesto para conductor LA-56, formado por:</p> <p>1 rótula corta R-16</p> <p>1 grapa armada suspensión GAS-56</p> <p>Aislador compuesto CS-70-20-III (Y16 B16)</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	44,94	4,93
1	<p>CADENA AMARRE LA-56 AISLADOR COMPUESTO</p> <p>Unidad constructiva de Cadena de amarre para conductor LA-56, formada por:</p> <p>1 rótula larga R-16 P</p> <p>1 grapa amarre GA-1</p> <p>Aislador compuesto CS-70-20-III (Y16 B16)</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	35,66	6,71
1	<p>CADENA AMARRE LA/LARL-56 AISLADOR COMPUESTO CON ALARGADERA</p> <p>Unidad constructiva de Cadena de amarre con alargadera para conductor LA-56, formada por:</p> <p>1 rótula larga R-16 P</p> <p>1 grapa amarre GA-1</p> <p>Aislador compuesto CS-70-20-III (Y16 B16)</p> <p>1 alargadera cadena de amarre</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	46,26	6,70
1	<p>CONTRAPESO 10 KG PARA TRES FASES LA-56</p> <p>Unidad constructiva de Contrapeso de 10 Kg. para tres fases para conductor LA-56.</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	98,22	9,12

1	<p>M. TENDIDO LINEA TRIFASICA LA 56</p> <p>Unidad constructiva de metro de tendido de línea trifásica con conductor LA-56, formada por 3,09m de cable de Al-Acero tipo LA-56.</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y metro de tendido, tensado y retencionado.</p>	2,51	1,88
1	<p>C.SECCIONADOR DE EXPULSION 36 KV L/LA110 APOYO HORMIGON</p> <p>Unidad constructiva de Seccionador de expulsión de 36 kV para apoyo de hormigón.</p> <p>3 bases portafusibles expulsión de 24 KV y 200A</p> <p>3 tubos portafusibles expulsión de 24 KV</p> <p>1 cruceta recta cort. Fusible</p> <p>1,5 m de cable de Cu desnudo C-35 UNESA 3401</p> <p>2 terminales de compresión para cable de Cu de 35mm²</p> <p>1 tornillo hexagonal pasante galvanizado M12x30 5.6</p> <p>1 tuerca hexagonal de acero galvanizado M12 5</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	678,51	198,32
1	<p>C.SECCIONADOR DE EXPULSION 36 KV L/LA56 APOYO METALICO</p> <p>Unidad constructiva de Seccionador de expulsión de 36 kV para apoyo de metálico, formado por:</p> <p>3 bases portafusibles expulsión de 24 KV y 200A</p> <p>3 tubos portafusibles expulsión de 24 KV</p> <p>1 cruceta recta cort. Fusible</p> <p>1,5 m de cable de Cu desnudo C-35 UNESA 3401</p> <p>2 terminales de compresión para cable de Cu de 35mm²</p> <p>1 tornillo hexagonal pasante galvanizado M12x30 5.6</p> <p>1 tuerca hexagonal de acero galvanizado M12 5</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	651,21	212,56

1	<p>DERIVACION POR CONECTOR PRESION POR CUÑA LA 56/LA 56</p> <p>Unidad constructiva de derivación por conector por cuña a presión.</p>	19,33	2,23
1	<p>CONJUNTO TERMINAL CONDUCTOR LA 56</p> <p>Unidad constructiva de conjunto terminal para conductor LA-56.</p>	12,84	11,73
1	<p>TOMA DE TIERRA PARA APOYOS METALICOS Y DE HORMIGON M.T.</p> <p>Unidad constructiva de toma de tierra para apoyos de hormigón en Media Tensión, formada por:</p> <p>1 pica de puesta a tierra de AC-Cu de 2000x14,6D.</p> <p>1 m. de tubo de plástico corrugado de 13,5mm de diámetro</p> <p>3 m. de cable de Cu desnudo C-50 UNESA 3401</p> <p>1 conexión aluminotérmica entre cable y pica de tierra</p> <p>1 terminal de compresión para cable de Cu de 50 mm²</p> <p>1 tornillo hexagonal pasante galvanizado M12x30 5.6</p> <p>1 tuerca hexagonal de acero galvanizado M12 5</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	47,21	28,49

1	<p>TOMA TIERRA APOYO EN ANILLO CERRADO</p> <p>Unidad constructiva de toma de tierra en anillo cerrado en Media Tensión, formada por:</p> <p>5 picas de puesta a tierra de AC-Cu de 2000x14,6D. 1 m. de tubo de plástico rígido de 21 mm de diámetro 27 m. de cable de Cu desnudo C-50 UNESA 3401 5 conexión aluminotérmica entre cable y pica de tierra 5 terminal de compresión para cable de Cu de 50 mm² 5 tornillos hexagonales pasante galvanizado M12x30 5.6 5 tuercas hexagonales de acero galvanizado M12 5</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	183,61	261,09
1	<p>BAJADA P/T CU AISLADO 50 MM².APOYO HORMIGON</p> <p>Unidad constructiva de bajada de puesta a tierra con Cu desnudo de 50mm² en apoyo de hormigón, formada por:</p> <p>12 m. de cable de Cu desnudo C-50 UNESA 3401 6 abrazaderas sencillas soporte acometida 13-17 D. 3 abrazaderas sencillas soporte acometida 8-12 D. 9 tacos de fijación de 8x30, 3 m. de tubo de plástico rígido de 13,5mm de diámetro.</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	77,85	35,38
1	<p>BAJADA P/T CU AISLADO 50 MM² APOYO METALICO</p> <p>Unidad constructiva de bajada de puesta a tierra con Cu desnudo de 50mm² en apoyo de metálico, formada por:</p> <p>12 m. de cable de Cu desnudo C-50 UNESA 3401 6 abrazaderas sencillas soporte acometida 13-17 D. 3 abrazaderas sencillas soporte acometida 8-12 D. 9 tacos de fijación de 8x30, 3 m. de tubo de plástico rígido de 13,5mm de diámetro.</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	107,53	35,38

1	SUSTITUCIÓN DE CADENA DE SUSPENSION EN APOYO CIRCUITO SENCILLO SIN DERIVACION	0,00	153,53
1	MONTAJE DE 3 XS O SXS EN APOYO CIRCUITO SENCILLO	0,00	351,60
1	ENTRONQUE AÉREO CIRCUITO SENCILLO SIN DERIVACIÓN DESDE CRUCETA RÍGIDA EXISTENTE CON O SIN XS.	0,00	260,90
1	ETIQUETADO EN OBRA DE ELEMENTO DE MANIOBRA EN APOYO METALICO	0,00	2,96
1	M. APERTURA CALLE 16M LAMT BOSQUE HUMEDO (DENSO) Apertura de calle de 16 m. para la línea de Media Tensión en bosque húmedo.	0,00	4,50
1	EJECUCION REGIMEN ESPECIAL	0,00	105,24
1	ESTUDIO Y VERIFICACION DE V_c	0,00	402,15
1	SEÑAL DE RIESGO ELÉCTRICO EN APOYO DE MEDIA TENSIÓN Unidad de señal de riesgo eléctrico para postes de media tensión. Incluido acopio, transporte de materiales y colocación de la placa.	2,56	2,02

1.2 Paso aéreo-subterráneo

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL (Ud)	MANO DE OBRA (Ud)
1	<p>POSTE DE HORMIGÓN HVH-2500-S-15</p> <p>Unidad de apoyo de hormigón vibrado hueco, de armadura simple, de 2500 daN de esfuerzo nominal y 15 m de altura. Incluido acopio, transporte de materiales, excavación, izado y hormigonado.</p>	1.569,22	2.009,71
1	<p>CRUCETA RECTA CR-1 EN APOYO HORMIGÓN</p> <p>Unidad constructiva de cruceta recta tipo CR-1 en apoyo de hormigón, formada por:</p> <p>1 cruceta recta CR-1 2 m de cable de Cu. Desnudo C-35 UNESA 3401 2 terminales de compresión para cable de Cu de 35mm2 1 tornillo hexagonal.pasante.galvanizado M12x30 5.6 1 tuerca hexagonal de acero galvanizado M12 5 Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	189,03	23,57
1	<p>CADENA AMARRE LA/LARL-56 AISLADOR COMPUESTO CON ALARGADERA</p> <p>Unidad constructiva de Cadena de amarre con alargadera para conductor LA-56, formada por:</p> <p>1 rótula larga R-16 P 1 grapa amarre GA-1 Aislador compuesto CS-70-20-III (Y16 B16) 1 alargadera cadena de amarre Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	38,57	6,705

1	<p>C.SECCIONADOR DE EXPULSION 36 KV L/LA110 APOYO HORMIGON</p> <p>Unidad constructiva de Seccionador de expulsión de 36 kV para apoyo de hormigón.</p> <p>3 bases portafusibles expulsión de 24 KV y 200A</p> <p>3 tubos portafusibles expulsión de 24 KV</p> <p>1 cruceta recta cort. Fusible</p> <p>1,5 m de cable de Cu desnudo C-35 UNESA 3401</p> <p>2 terminales de compresión para cable de Cu de 35mm2</p> <p>1 tornillo hexagonal pasante galvanizado M12x30 5.6</p> <p>1 tuerca hexagonal de acero galvanizado M12 5</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	678,51	198,32
1	<p>PARARRAYOS AUTOVÁLVULAS 24 KV/10 KA</p> <p>Unidad constructiva de pararrayos autovalvulas 24 kV/10 kA, formado por:</p> <p>3 pararrayos autovalvulas de 24KV/10KA c/desconet. expulsión</p> <p>3 terminales de compresión para cable de Cu de 16mm²</p> <p>1 tomillo de latón de cabeza hexagonal DIN 933 de 12x50</p> <p>1 tuerca de latón hexagonal de 12mm</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	289,22	310,97
1	<p>CONJUNTO TERMINAL CONDUCTOR LA-56</p> <p>Unidad constructiva de conjunto terminal para conductor LA-56.</p>	25,67	23,47

1	<p>CONJUNTO PASO AEREO-SUBTERRANEO SOBRE APOYO DE HORMIGON</p> <p>Conjunto de paso aéreo-subterráneo sobre apoyo de hormigón, formado por: Abrazadera sencilla soporte acometida 8-12 D Taco 18x50 mm. Abrazadera sujeción tubo hasta 150 mm c/taco Reposapiés apoyo de hormigón. Argolla amarre cinturón de seguridad apoyo de hormigón. Terminal compresión cable CU 50 mm² Tubo corrugado flexible 21 mm de diámetro. Portafusible de seccionamiento. Base portafusible expulsión 36 kV 200 A. Terminación 12/20 kV 1x95 mm² Al Picas de toma de tierra. Tubo previamente preparado para intemperie para protección del cable. Conductor de Cu 50 mm² Cable RHZ1 1x95 mm² Al</p>	328,50	292,41
1	<p>PUESTA A TIERRA TIPO AUTOVALVULAS</p> <p>Autoválvula 15/20 kV Herraje soporte autoválvulas y terminales.</p>	264,82	364,83
1	<p>BAJADA P/T CU DESNUDO 50 MM2. EN APOYO HORMIGON</p> <p>Unidad constructiva de bajada de puesta a tierra con Cu desnudo de 50mm² en apoyo de hormigón, formada por: 12 m. de cable de Cu desnudo C-50 UNESA 3401 6 abrazaderas sencillas soporte acometida 13-17 D. 3 abrazaderas sencillas soporte acometida 8-12 D. 9 tacos de fijación de 8x30, 3 m. de tubo de plástico rígido de 13,5mm de diámetro. Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	59,35	35,38
1	<p>ETIQUETADO EN OBRA DE ELEMENTO DE MANIOBRA EN APOYO DE HORMIGON</p>	1,71	2,98

1.3 Línea de Media Tensión Subterránea

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL (Ud)	MANO DE OBRA (Ud)
1	<p>M. LINEA TRIFASICA SUBTERRANEA MT CABLE AISLAMIENTO SECO RHZ1-2OL 12/20 KV 1x95 MM2 AL</p> <p>Línea trifásica subterránea de Media Tensión formada por: 3 cables RHZ1-2OL 12/20 kV 1X95 kAL+H16 Acopio, transporte del material y devolución del sobrante. Fijado de cables con cinta adhesiva. Limpieza, canalización y tendido de cables. Señalización de fases con cinta color.</p>	18,27	7,72
1	<p>CONJUNTO TERMINACIÓN EXTERIOR 12/20 KV - 1x95/150/240 AL</p> <p>3 terminaciones atorn. En T 2R 9512/20KV Apant. Acopio y transporte de los materiales. Montaje del conjunto.</p>	73,08	269,31
1	<p>SELLADO HASTA 4 TUBOS</p> <p>Suministro de materiales necesarios. Mínimo 4 tubos.</p>	0,00	10,34
1	<p>M. ZANJA EN TIERRA (0,20x1,00M.)</p> <p>En tipo de terreno y dimensiones indicados. Apertura, tapado y compactado de zanja. C/Mat. Aportac. Adecuado para conseguir proctor modificado min. 95% Transporte de sobrantes a vertedero autorizado incluidas tasas.</p>	1,77	2,14

1	<p>M. CRUCE DE CALZADA CON TUBO PLASTICO ROJO DE 160 MM. HORMIGONADO</p> <p>1 Cinta señalizadora subterránea de cables. 1 Tubo plástico rojo 160 mm D. Ext. 6M c/mang. Acopio y transporte de materiales. Colocación de cinta de señalización. Colocación y ensamblaje de tubo, dejando guía de nylon en su interior. Suministro y vertido de hormigón RC-200.</p>	2,42	5,81
---	--	------	------

1.4 Centro de Transformación Intemperie

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL (Ud)	MANO DE OBRA (Ud)
1	<p>POSTE DE HORMIGÓN HVH-2500-S-13</p> <p>Unidad de apoyo de hormigón vibrado hueco, de armadura simple, de 2500 daN de esfuerzo nominal y 15 m de altura. Incluido acopio, transporte de materiales, excavación, izado y hormigonado.</p>	1.569,12	1.331,28
1	<p>CRUCETA RECTA CR-1 EN APOYO HORMIGON</p> <p>Unidad constructiva de cruceta recta tipo CR-1 en apoyo de hormigón, formada por:</p> <p>1 cruceta recta CR-1 2 m de cable de Cu. Desnudo C-35 UNESA 3401 2 terminales de compresión para cable de Cu de 35mm² 1 tornillo hexagonal pasante galvanizado M12x30 5.6 1 tuerca hexagonal de acero galvanizado M12 5 Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	217,56	23,57

1	<p>CADENA AMARRE LA- 56 AISLADOR COMPUESTO</p> <p>Unidad constructiva de Cadena de amarre para conductor LA-56, formada por:</p> <p>1 rótula larga R-16 P</p> <p>1 grapa amarre GA-1</p> <p>Aislador compuesto CS-70-20-III (Y16 B16)</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	35,66	6,71
1	<p>CT INTEMPERIE COMPLETO 100 KVA/20 KV</p> <p>Unidad de transformador de 100 KVA tipo 10/24/20 B2 intemperie. Incluido acopio, transporte y montaje del conjunto.</p>	6.781,39	1.541,10
1	<p>CONJUNTO TERMINAL CONDUCTOR LA 56</p> <p>Unidad constructiva de conjunto terminal para conductor LA-56.</p>	12,84	11,73
1	<p>PUESTAS A TIERRA COMPLETAS DE CT</p>	0,00	2.449,67
1	<p>ETIQUETADO EN OBRA DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN O REFLEXIÓN</p>	0,00	1,48

1.5 Red de Baja Tensión

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL (Ud)	MANO DE OBRA (Ud)
1	<p>POSTE DE HORMIGÓN HV-630-R-11</p> <p>Unidad de apoyo de hormigón vibrado, de armadura reforzada, de 630 daN de esfuerzo nominal y 13 m de altura. Incluido acopio, transporte de materiales, excavación, izado y hormigonado</p>	429,52	514,19
1	<p>POSTE DE HORMIGÓN HV-1000-R-11</p> <p>Unidad de apoyo de hormigón vibrado, de armadura reforzada, de 1000 daN de esfuerzo nominal y 13 m de altura. Incluido acopio, transporte de materiales, excavación, izado y hormigonado</p>	492,63	628,13
1	<p>M. LINEA TENSADA BT CONDUCTOR RZ 0,6/1 KV 2* 25 AL</p> <p>Unidad de metro de línea tensada en baja tensión con conductor RZ 0,6/1KV 2x25Al/54,6Alm. Incluido acopio, transporte de materiales, metro de tendido, tensado y retencionado.</p>	1,23	1,56
1	<p>M. LINEA TENSADA BT.CONDUCTOR RZ 0,6/1 KV 3*150AL/80 ALM</p> <p>Unidad de metro de línea tensada en baja tensión con conductor RZ 0,6/1KV 3x150Al/80Alm. Incluido acopio, transporte de materiales, metro de tendido, tensado y retencionado.</p>	10,32	4,72
1	<p>M. LINEA POSADA BT CONDUCTOR RZ 0,6/1 KV 2* 25 AL</p> <p>Unidad de metro de línea posada en baja tensión con conductor RZ 0,6/1KV 2x25Al/54,6Alm. Incluido acopio, transporte de materiales, metro de grapado, tensado y retencionado.</p>	1,74	3,7

1	RETENSADO VANO DE CONDUCTOR RZ 0,6/1 KV 3X95 AL+54,6 ALM	0,00	11,37
1	CONJUNTO AMARRE CON PINZA Y GANCHO 400 PARA NEUTRO FIADOR Conjunto amarre con pinza y gancho 400 para neutro afiador, formado por: 1 gancho abierto. 1 pinza de anclaje. 1 abrazadera de suspensión.	12,30	4,94
1	CONJUNTO AMARRE CON PINZA Y GANCHO 400 PARA NEUTRO FIADOR 80 ALM. Conjunto amarre con pinza y gancho 400 para neutro afiador 80 alm, formado por: 1 gancho abierto. 1 pinza de anclaje. 1 abrazadera de suspensión.	13,86	4,94
1	CONJUNTO AMARRE FRONTAL PINZA Y PLETINA PARA ACOMETIDA EN FACHADA Conjunto amarre con pletina y pinza en fachada, formado por: 1 pletina anillo amarre. 1 pinza de anclaje. 1 abrazadera de suspensión. 1 pletina de amarre frontal.	12,21	15,59
1	CONJUNTO AMARRE PARA ACOMETIDAS EN APOYO Conjunto amarre para acometidas en apoyo, formado por: 1 gancho abierto. 1 abrazadera de suspensión. 1 grapa suspensión autoportante.	4,78	4,58

1	PROTECCION PASO AEREO-SUBTERRANEO ACOMETIDA B.T. EN APOYO Unidad de protección paso aéreo-subterráneo acometida B.T. en apoyo. Incluido acopio, transporte y montaje de la protección.	20,81	30,41
1	DERIVACION RBTS	0,00	35,09
1	EMPALME RBTA/RBTS	0,00	20,22
1	CONEXION DE C.G.P.	0,00	3,04
1	PUESTA A TIERRA DE NEUTRO COMPLETA CU AISLADO 50 MM2 APOYO HORMIGON Unidad constructiva de bajada de puesta a tierra con Cu desnudo de 50mm2 en apoyo de hormigón, formada por: 12 m. de cable de Cu desnudo C-50 UNESA 3401 6 abrazaderas sencillas soporte acometida 13-17 D. 3 abrazaderas sencillas soporte acometida 8-12 D. 9 tacos de fijación de 8x30 3 m. de tubo de plástico rígido de 13,5mm de diámetro Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.	90,82	47,95
1	INSTALACION LUMINARIA TIPO CORMORAN IPR	0,00	43,91
1	ASOCIACION DE UNA ACOMETIDA NUEVA	0,00	0,77

TÍTULO: **ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA
DE SUMINISTRO ELÉCTRICO.**

PRESUPUESTO

PETICIONARIO: **ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**
AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N
15405 - FERROL

FECHA: **JUNIO DE 2014**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO**

ÍNDICE

1 PRESUPUESTO.....	3
1.1 Línea de Media Tensión aérea	3
1.2 Paso aéreo-subterráneo	11
1.3 Línea de Media Tensión Subterránea.....	14
1.4 Centro de Transformación Intemperie	15
1.5 Red de Baja Tensión.....	17
2 RESUMEN	20

1 PRESUPUESTO

1.1 Línea de Media Tensión aérea

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL (€)	MANO DE OBRA (€)
1	<p>POSTE DE HORMIGÓN HV-630-R-13</p> <p>Unidad de apoyo de hormigón vibrado, de armadura reforzada, de 630 daN de esfuerzo nominal y 13 m de altura. Incluido acopio, transporte de materiales, excavación, izado y hormigonado</p>	478,98	606,78
1	<p>POSTE DE HORMIGÓN HVH-1000-S-15</p> <p>Unidad de apoyo de hormigón vibrado hueco, de armadura simple, de 1000 daN de esfuerzo nominal y 15 m de altura. Incluido acopio, transporte de materiales, excavación, izado y hormigonado.</p>	1.360,39	154,41
1	<p>POSTE DE HORMIGÓN HVH-1600-S-15</p> <p>Unidad de apoyo de hormigón vibrado hueco, de armadura simple, de 1600 daN de esfuerzo nominal y 15 m de altura. Incluido acopio, transporte de materiales, excavación, izado y hormigonado.</p>	1.681,19	1.636,96
1	<p>POSTE DE HORMIGÓN HVH-2500-S-13</p> <p>Unidad de apoyo de hormigón vibrado hueco, de armadura simple, de 2500 daN de esfuerzo nominal y 13 m de altura. Incluido acopio, transporte de materiales, excavación, izado y hormigonado.</p>	1.569,12	1.331,28
3	<p>APOYO TUBULAR METÁLICO CH-1000-15 P</p> <p>Unidad de apoyo metálico, de 1000 daN de esfuerzo nominal y 15 m de altura. Incluido acopio, transporte de materiales, excavación e izado.</p>	5.431,77	2.259,78

1	<p>APOYO TUBULAR METÁLICO CH-2500-15 P</p> <p>Unidad de apoyo metálico, de 2500 daN de esfuerzo nominal y 15 m de altura. Incluido acopio, transporte de materiales, excavación e izado</p>	3.317,50	1.099,10
1	<p>CRUCETA BOVEDA B-1 EN APOYO HORMIGON</p> <p>Unidad constructiva de cruceta bóveda tipo B1 en apoyo de hormigón, formada por:</p> <p>1 cruceta bóveda B1</p> <p>2 m de cable de Cu. Desnudo C-35 UNESA 3401</p> <p>2 terminales de compresión para cable de Cu de 35mm²</p> <p>1 tornillo hexagonal pasante galvanizado M12x30 5.6</p> <p>1 tuerca hexagonal de acero galvanizado M12 5</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	149,89	34,80
2	<p>CRUCETA BOVEDA B-2 EN APOYO HORMIGON</p> <p>Unidad constructiva de cruceta bóveda tipo B2 en apoyo de hormigón, formada por:</p> <p>1 cruceta bóveda B2</p> <p>2 m de cable de Cu. Desnudo C-35 UNESA 3401</p> <p>2 terminales de compresión para cable de Cu de 35mm²</p> <p>1 tornillo hexagonal pasante galvanizado M12x30 5.6</p> <p>1 tuerca hexagonal de acero galvanizado M12 5</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	666,44	69,60

3	<p>CRUCETA RECTA CR-1 EN APOYO HORMIGON</p> <p>Unidad constructiva de cruceta recta tipo CR-1 en apoyo de hormigón, formada por:</p> <p>1 cruceta recta CR-1</p> <p>2 m de cable de Cu. Desnudo C-35 UNESA 3401</p> <p>2 terminales de compresión para cable de Cu de 35mm²</p> <p>1 tornillo hexagonal pasante galvanizado M12x30 5.6</p> <p>1 tuerca hexagonal de acero galvanizado M12 5</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	652,68	70,71
2	<p>CRUCETA RECTA C-2 EN APOYO HORMIGON</p> <p>Unidad constructiva de cruceta recta tipo C-2 en apoyo de hormigón, formada por:</p> <p>1 cruceta recta C-2</p> <p>2 m de cable de Cu. Desnudo C-35 UNESA 3401</p> <p>2 terminales de compresión para cable de Cu de 35mm²</p> <p>1 tornillo hexagonal pasante galvanizado M12x30 5.6</p> <p>1 tuerca hexagonal de acero galvanizado M12 5</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	652,10	47,14
7	<p>CADENA SUSPENSION LA-56 AISLADOR COMPUESTO</p> <p>Unidad constructiva de Cadena de suspensión con aislador compuesto para conductor LA-56, formado por:</p> <p>1 rótula corta R-16</p> <p>1 grapa de suspensión GS-1</p> <p>Aislador compuesto CS-70-20-III (Y16 B16)</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	239,12	30,59

13	<p>CADENA SUSPENSION DE CRUCE LA- 56 AISLADOR COMPUESTO</p> <p>Unidad constructiva de Cadena de suspensión de cruce con aislador compuesto para conductor LA-56, formado por:</p> <p>1 rótula corta R-16</p> <p>1 grapa armada suspensión GAS-56</p> <p>Aislador compuesto CS-70-20-III (Y16 B16)</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	584,22	64,09
30	<p>CADENA AMARRE LA- 56 AISLADOR COMPUESTO</p> <p>Unidad constructiva de Cadena de amarre para conductor LA-56, formada por:</p> <p>1 rótula larga R-16 P</p> <p>1 grapa amarre GA-1</p> <p>Aislador compuesto CS-70-20-III (Y16 B16)</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	1.069,80	201,30
3	<p>CADENA AMARRE LA/LARL-56 AISLADOR COMPUESTO CON ALARGADERA</p> <p>Unidad constructiva de Cadena de amarre con alargadera para conductor LA-56, formada por:</p> <p>1 rótula larga R-16 P</p> <p>1 grapa amarre GA-1</p> <p>Aislador compuesto CS-70-20-III (Y16 B16)</p> <p>1 alargadera cadena de amarre</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	138,78	20,10
3	<p>CONTRAPESO 10 KG PARA TRES FASES LA-56</p> <p>Unidad constructiva de Contrapeso de 10 Kg. para tres fases para conductor LA-56.</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	294,66	27,36

1.266	<p>M. TENDIDO LINEA TRIFASICA LA 56</p> <p>Unidad constructiva de metro de tendido de línea trifásica con conductor LA-56, formada por 3,09 m de cable de Al-Acero tipo LA-56.</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y metro de tendido, tensado y retencionado.</p>	3.177,66	2.380,08
1	<p>C.SECCIONADOR DE EXPULSION 36 KV L/LA110 APOYO HORMIGON</p> <p>Unidad constructiva de Seccionador de expulsión de 36 kV para apoyo de hormigón.</p> <p>3 bases portafusibles expulsión de 24 KV y 200A</p> <p>3 tubos portafusibles expulsión de 24 KV</p> <p>1 cruceta recta cort. Fusible</p> <p>1,5 m de cable de Cu desnudo C-35 UNESA 3401</p> <p>2 terminales de compresión para cable de Cu de 35mm²</p> <p>1 tornillo hexagonal pasante galvanizado M12x30 5.6</p> <p>1 tuerca hexagonal de acero galvanizado M12 5</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	678,51	198,32
1	<p>C.SECCIONADOR DE EXPULSION 36 KV L/LA56 APOYO METALICO</p> <p>Unidad constructiva de Seccionador de expulsión de 36 kV para apoyo de metálico, formado por:</p> <p>3 bases portafusibles expulsión de 24 KV y 200A</p> <p>3 tubos portafusibles expulsión de 24 KV</p> <p>1 cruceta recta cort. Fusible</p> <p>1,5 m de cable de Cu desnudo C-35 UNESA 3401</p> <p>2 terminales de compresión para cable de Cu de 35mm²</p> <p>1 tornillo hexagonal pasante galvanizado M12x30 5.6</p> <p>1 tuerca hexagonal de acero galvanizado M12 5</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	651,21	212,56

1	<p>DERIVACION POR CONECTOR PRESION POR CUÑA LA 56/LA 56</p> <p>Unidad constructiva de derivación por conector por cuña a presión.</p>	19,33	2,23
1	<p>CONJUNTO TERMINAL CONDUCTOR LA 56</p> <p>Unidad constructiva de conjunto terminal para conductor LA-56.</p>	12,84	11,73
8	<p>TOMA DE TIERRA PARA APOYOS METALICOS Y DE HORMIGON M.T.</p> <p>Unidad constructiva de toma de tierra para apoyos de hormigón en Media Tensión, formada por:</p> <p>1 pica de puesta a tierra de AC-Cu de 2000x14,6D.</p> <p>1 m. de tubo de plástico corrugado de 13,5mm de diámetro</p> <p>3 m. de cable de Cu desnudo C-50 UNESA 3401</p> <p>1 conexión aluminotérmica entre cable y pica de tierra</p> <p>1 terminal de compresión para cable de Cu de 50 mm²</p> <p>1 tornillo hexagonal pasante galvanizado M12x30 5.6</p> <p>1 tuerca hexagonal de acero galvanizado M12 5</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	377,64	227,88

2	<p>TOMA TIERRA APOYO EN ANILLO CERRADO</p> <p>Unidad constructiva de toma de tierra en anillo cerrado en Media Tensión, formada por:</p> <p>5 picas de puesta a tierra de AC-Cu de 2000x14,6D. 1 m. de tubo de plástico rígido de 21 mm de diámetro 27 m. de cable de Cu desnudo C-50 UNESA 3401 5 conexión aluminotérmica entre cable y pica de tierra 5 terminal de compresión para cable de Cu de 50 mm² 5 tornillos hexagonales pasante galvanizado M12x30 5.6 5 tuercas hexagonales de acero galvanizado M12 5</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	367,22	522,18
1	<p>BAJADA P/T CU AISLADO 50 MM².APOYO HORMIGON</p> <p>Unidad constructiva de bajada de puesta a tierra con Cu desnudo de 50mm² en apoyo de hormigón, formada por:</p> <p>12 m. de cable de Cu desnudo C-50 UNESA 3401 6 abrazaderas sencillas soporte acometida 13-17 D. 3 abrazaderas sencillas soporte acometida 8-12 D. 9 tacos de fijación de 8x30, 3 m. de tubo de plástico rígido de 13,5mm de diámetro.</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	77,85	35,38
1	<p>BAJADA P/T CU AISLADO 50 MM² APOYO METALICO</p> <p>Unidad constructiva de bajada de puesta a tierra con Cu desnudo de 50mm² en apoyo de metálico, formada por:</p> <p>12 m. de cable de Cu desnudo C-50 UNESA 3401 6 abrazaderas sencillas soporte acometida 13-17 D. 3 abrazaderas sencillas soporte acometida 8-12 D. 9 tacos de fijación de 8x30, 3 m. de tubo de plástico rígido de 13,5mm de diámetro.</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	107,53	35,38

2	SUSTITUCIÓN DE CADENA DE SUSPENSION EN APOYO CIRCUITO SENCILLO SIN DERIVACION	0,00	307,06
3	MONTAJE DE 3 XS O SXS EN APOYO CIRCUITO SENCILLO	0,00	1.054,80
1	ENTRONQUE AÉREO CIRCUITO SENCILLO SIN DERIVACIÓN DESDE CRUCETA RÍGIDA EXISTENTE CON O SIN XS.	0,00	260,90
1	ETIQUETADO EN OBRA DE ELEMENTO DE MANIOBRA EN APOYO METALICO	0,00	2,96
1.175	M. APERTURA CALLE 16M LAMT BOSQUE HUMEDO (DENSO) Apertura de calle de 16 m. para la línea de Media Tensión en bosque húmedo.	0,00	5.286,33
2	EJECUCION REGIMEN ESPECIAL	0,00	210,48
2	ESTUDIO Y VERIFICACION DE Vc	0,00	804,30
8	SEÑAL DE RIESGO ELÉCTRICO EN APOYO DE MEDIA TENSIÓN Unidad de señal de riesgo eléctrico para postes de media tensión. Incluido acopio, transporte de materiales y colocación de la placa.	20,48	16,16

1.2 Paso aéreo-subterráneo

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL (€)	MANO DE OBRA (€)
2	<p>POSTE DE HORMIGÓN HVH-2500-S-15</p> <p>Unidad de apoyo de hormigón vibrado hueco, de armadura simple, de 2500 daN de esfuerzo nominal y 15 m de altura. Incluido acopio, transporte de materiales, excavación, izado y hormigonado.</p>	3.138,43	4.019,41
2	<p>CRUCETA RECTA CR-1 EN APOYO HORMIGÓN</p> <p>Unidad constructiva de cruceta recta tipo CR-1 en apoyo de hormigón, formada por:</p> <p>1 cruceta recta CR-1 2 m de cable de Cu. Desnudo C-35 UNESA 3401 2 terminales de compresión para cable de Cu de 35mm2 1 tornillo hexagonal.pasante.galvanizado M12x30 5.6 1 tuerca hexagonal de acero galvanizado M12 5 Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	378,06	47,14
6	<p>CADENA AMARRE LA/LARL-56 AISLADOR COMPUESTO CON ALARGADERA</p> <p>Unidad constructiva de Cadena de amarre con alargadera para conductor LA-56, formada por:</p> <p>1 rótula larga R-16 P 1 grapa amarre GA-1 Aislador compuesto CS-70-20-III (Y16 B16) 1 alargadera cadena de amarre Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	231,42	40,23

1	<p>C.SECCIONADOR DE EXPULSION 36 KV L/LA110 APOYO HORMIGON</p> <p>Unidad constructiva de Seccionador de expulsión de 36 kV para apoyo de hormigón.</p> <p>3 bases portafusibles expulsión de 24 KV y 200A</p> <p>3 tubos portafusibles expulsión de 24 KV</p> <p>1 cruceta recta cort. Fusible</p> <p>1,5 m de cable de Cu desnudo C-35 UNESA 3401</p> <p>2 terminales de compresión para cable de Cu de 35mm2</p> <p>1 tornillo hexagonal pasante galvanizado M12x30 5.6</p> <p>1 tuerca hexagonal de acero galvanizado M12 5</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	678,51	198,32
2	<p>PARARRAYOS AUTOVÁLVULAS 24 KV/10 KA</p> <p>Unidad constructiva de pararrayos autovalvulas 24 kV/10 kA, formado por:</p> <p>3 pararrayos autovalvulas de 24KV/10KA c/desconet. expulsión</p> <p>3 terminales de compresión para cable de Cu de 16mm²</p> <p>1 tomillo de latón de cabeza hexagonal DIN 933 de 12x50</p> <p>1 tuerca de latón hexagonal de 12mm</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	289,22	310,97
2	<p>CONJUNTO TERMINAL CONDUCTOR LA-56</p> <p>Unidad constructiva de conjunto terminal para conductor LA-56.</p>	25,67	23,47

2	<p>CONJUNTO PASO AEREO-SUBTERRANEO SOBRE APOYO DE HORMIGON</p> <p>Conjunto de paso aéreo-subterráneo sobre apoyo de hormigón, formado por: Abrazadera sencilla soporte acometida 8-12 D Taco 18x50 mm. Abrazadera sujeción tubo hasta 150 mm c/taco Reposapiés apoyo de hormigón. Argolla amarre cinturón de seguridad apoyo de hormigón. Terminal compresión cable CU 50 mm² Tubo corrugado flexible 21 mm de diámetro. Portafusible de seccionamiento. Base portafusible expulsión 36 kV 200 A. Terminación 12/20 kV 1x95 mm² Al Picas de toma de tierra. Tubo previamente preparado para intemperie para protección del cable. Conductor de Cu 50 mm² Cable RHZ1 1x95 mm² Al</p>	328,50	292,41
2	<p>PUESTA A TIERRA TIPO AUTOVALVULAS</p> <p>Autoválvula 15/20 kV Herraje soporte autoválvulas y terminales.</p>	529,63	729,66
2	<p>BAJADA P/T CU DESNUDO 50 MM2. EN APOYO HORMIGON</p> <p>Unidad constructiva de bajada de puesta a tierra con Cu desnudo de 50mm² en apoyo de hormigón, formada por: 12 m. de cable de Cu desnudo C-50 UNESA 3401 6 abrazaderas sencillas soporte acometida 13-17 D. 3 abrazaderas sencillas soporte acometida 8-12 D. 9 tacos de fijación de 8x30, 3 m. de tubo de plástico rígido de 13,5mm de diámetro. Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	118,70	70,76
1	<p>ETIQUETADO EN OBRA DE ELEMENTO DE MANIOBRA EN APOYO DE HORMIGON</p>	1,71	2,98

1.3 Línea de Media Tensión Subterránea

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL (€)	MANO DE OBRA (€)
204	<p>M. LINEA TRIFASICA SUBTERRANEA MT CABLE AISLAMIENTO SECO RHZ1-2OL 12/20 KV 1x95 MM2 AL</p> <p>Línea trifásica subterránea de Media Tensión formada por: 3 cables RHZ1-2OL 12/20 kV 1X95 kAL+H16 Acopio, transporte del material y devolución del sobrante. Fijado de cables con cinta adhesiva. Limpieza, canalización y tendido de cables. Señalización de fases con cinta color.</p>	3.727,08	1.575,08
2	<p>CONJUNTO TERMINACIÓN EXTERIOR 12/20 KV - 1x95/150/240 AL</p> <p>3 terminaciones atorn. En T 2R 9512/20KV Apant. Acopio y transporte de los materiales. Montaje del conjunto.</p>	146,16	538,62
1	<p>SELLADO HASTA 4 TUBOS</p> <p>Suministro de materiales necesarios. Mínimo 4 tubos.</p>	0,00	10,34
174	<p>M. ZANJA EN TIERRA (0,20x1,00M.)</p> <p>En tipo de terreno y dimensiones indicados. Apertura, tapado y compactado de zanja. C/Mat. Aportac. Adecuado para conseguir proctor modificado min. 95% Transporte de sobrantes a vertedero autorizado incluidas tasas.</p>	307,20	372,59

174	<p>M. CRUCE DE CALZADA CON TUBO PLASTICO ROJO DE 160 MM. HORMIGONADO</p> <p>1 Cinta señalizadora subterránea de cables. 1 Tubo plástico rojo 160 mm D. Ext. 6M c/mang. Acopio y transporte de materiales. Colocación de cinta de señalización. Colocación y ensamblaje de tubo, dejando guía de nylon en su interior. Suministro y vertido de hormigón RC-200.</p>	421,65	1.011,62
-----	---	--------	----------

1.4 Centro de Transformación Intemperie

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL (€)	MANO DE OBRA (€)
1	<p>POSTE DE HORMIGÓN HVH-2500-S-13</p> <p>Unidad de apoyo de hormigón vibrado hueco, de armadura simple, de 2500 daN de esfuerzo nominal y 15 m de altura. Incluido acopio, transporte de materiales, excavación, izado y hormigonado.</p>	1.569,12	1.331,28
1	<p>CRUCETA RECTA CR-1 EN APOYO HORMIGON</p> <p>Unidad constructiva de cruceta recta tipo CR-1 en apoyo de hormigón, formada por:</p> <p>1 cruceta recta CR-1 2 m de cable de Cu. Desnudo C-35 UNESA 3401 2 terminales de compresión para cable de Cu de 35mm² 1 tornillo hexagonal pasante galvanizado M12x30 5.6 1 tuerca hexagonal de acero galvanizado M12 5 Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	217,56	23,57

3	<p>CADENA AMARRE LA- 56 AISLADOR COMPUESTO</p> <p>Unidad constructiva de Cadena de amarre para conductor LA-56, formada por:</p> <p>1 rótula larga R-16 P</p> <p>1 grapa amarre GA-1</p> <p>Aislador compuesto CS-70-20-III (Y16 B16)</p> <p>Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.</p>	106,98	20,13
1	<p>CT INTEMPERIE COMPLETO 100 KVA/20 KV</p> <p>Unidad de transformador de 100 KVA tipo 10/24/20 B2 intemperie. Incluido acopio, transporte y montaje del conjunto.</p>	6.781,39	1.541,10
1	<p>CONJUNTO TERMINAL CONDUCTOR LA 56</p> <p>Unidad constructiva de conjunto terminal para conductor LA-56.</p>	12,84	11,73
1	<p>PUESTAS A TIERRA COMPLETAS DE CT</p>	0,00	2.449,67
1	<p>ETIQUETADO EN OBRA DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN O REFLEXIÓN</p>	0,00	1,48

1.5 Red de Baja Tensión

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MATERIAL (€)	MANO DE OBRA (€)
2	<p>POSTE DE HORMIGÓN HV-630-R-11</p> <p>Unidad de apoyo de hormigón vibrado, de armadura reforzada, de 630 daN de esfuerzo nominal y 13 m de altura. Incluido acopio, transporte de materiales, excavación, izado y hormigonado</p>	859,04	1.028,38
1	<p>POSTE DE HORMIGÓN HV-1000-R-11</p> <p>Unidad de apoyo de hormigón vibrado, de armadura reforzada, de 1000 daN de esfuerzo nominal y 13 m de altura. Incluido acopio, transporte de materiales, excavación, izado y hormigonado</p>	492,63	628,13
120	<p>M. LINEA TENSADA BT CONDUCTOR RZ 0,6/1 KV 2* 25 AL</p> <p>Unidad de metro de línea tensada en baja tensión con conductor RZ 0,6/1KV 2x25Al/54,6Alm. Incluido acopio, transporte de materiales, metro de tendido, tensado y retencionado.</p>	147,60	187,2
100	<p>M. LINEA TENSADA BT.CONDUCTOR RZ 0,6/1 KV 3*150AL/80 ALM</p> <p>Unidad de metro de línea tensada en baja tensión con conductor RZ 0,6/1KV 3x150Al/80Alm. Incluido acopio, transporte de materiales, metro de tendido, tensado y retencionado.</p>	1.032,00	472,00
50	<p>M. LINEA POSADA BT CONDUCTOR RZ 0,6/1 KV 2* 25 AL</p> <p>Unidad de metro de línea posada en baja tensión con conductor RZ 0,6/1KV 2x25Al/54,6Alm. Incluido acopio, transporte de materiales, metro de grapado, tensado y retencionado.</p>	87,00	185

2	RETENSADO VANO DE CONDUCTOR RZ 0,6/1 KV 3X95 AL+54,6 ALM	0,00	22,74
2	CONJUNTO AMARRE CON PINZA Y GANCHO 400 PARA NEUTRO FIADOR Conjunto amarre con pinza y gancho 400 para neutro afiador, formado por: 1 gancho abierto. 1 pinza de anclaje. 1 abrazadera de suspensión.	24,60	9,88
6	CONJUNTO AMARRE CON PINZA Y GANCHO 400 PARA NEUTRO FIADOR 80 ALM. Conjunto amarre con pinza y gancho 400 para neutro afiador 80 alm, formado por: 1 gancho abierto. 1 pinza de anclaje. 1 abrazadera de suspensión.	83,16	29,64
6	CONJUNTO AMARRE FRONTAL PINZA Y PLETINA PARA ACOMETIDA EN FACHADA Conjunto amarre con pletina y pinza en fachada, formado por: 1 pletina anillo amarre. 1 pinza de anclaje. 1 abrazadera de suspensión. 1 pletina de amarre frontal.	73,26	93,54
9	CONJUNTO AMARRE PARA ACOMETIDAS EN APOYO Conjunto amarre para acometidas en apoyo, formado por: 1 gancho abierto. 1 abrazadera de suspensión. 1 grapa suspensión autoportante.	43,02	41,22

1	PROTECCION PASO AEREO-SUBTERRANEO ACOMETIDA B.T. EN APOYO Unidad de protección paso aéreo-subterráneo acometida B.T. en apoyo. Incluido acopio, transporte y montaje de la protección.	20,81	30,41
22	DERIVACION RBTS	0,00	771,98
4	EMPALME RBTA/RBTS	0,00	80,88
12	CONEXION DE C.G.P.	0,00	36,48
3	PUESTA A TIERRA DE NEUTRO COMPLETA CU AISLADO 50 MM2 APOYO HORMIGON Unidad constructiva de bajada de puesta a tierra con Cu desnudo de 50mm2 en apoyo de hormigón, formada por: 12 m. de cable de Cu desnudo C-50 UNESA 3401 6 abrazaderas sencillas soporte acometida 13-17 D. 3 abrazaderas sencillas soporte acometida 8-12 D. 9 tacos de fijación de 8x30 3 m. de tubo de plástico rígido de 13,5mm de diámetro Incluido acopio, transporte de materiales y montaje del conjunto.	272,46	143,85
1	INSTALACION LUMINARIA TIPO CORMORAN IPR	0,00	43,91
29	ASOCIACION DE UNA ACOMETIDA NUEVA	0,00	22,33

2 RESUMEN

Línea de Media Tensión aérea

Materiales	23.776,91 €
Mano de obra	19.222,73 €
TOTAL	42.999,64 €

Paso aéreo-subterráneo

Materiales	5.719,85 €
Mano de obra	5.735,35 €
TOTAL	11.455,20 €

Línea de Media Tensión subterránea

Materiales	4.602,09 €
Mano de obra	3.508,25 €
TOTAL	8.110,34 €

Centro de transformación Intemperie

Materiales	8.687,89 €
Mano de obra	5.378,96 €
TOTAL	14.066,85 €

Red de Baja Tensión

Materiales	3.135,58 €
Mano de obra	3.827,57 €
TOTAL	6.963,15 €
TOTAL RELACION VALORADA	83.595,18 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)	5.015,71 €
GASTOS GENERALES (13%)	10.867,37 €
TOTAL	99.478,26 €
I.V.A. (21%)	20.890,44 €
TOTAL A PAGAR	120.368,70 €

Asciende el presente presupuesto a CIENTO VEINTE MIL TRESCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA CENTIMOS

TÍTULO: **ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA
DE SUMINISTRO ELÉCTRICO.**

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

PETICIONARIO: **ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**
AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N
15405 - FERROL

FECHA: **JUNIO DE 2014**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO**

ÍNDICE

1	MEMORIA	7
1.1	Introducción	7
1.1.1	Objeto.....	7
1.1.2	Ámbito de aplicación	8
1.2	Características de la Obra.....	9
1.2.1	Datos de la obra	9
1.2.2	Accesos	9
1.2.3	Personal previsto	9
1.2.4	Presupuesto de ejecución.....	9
1.2.5	Plazo de ejecución	9
1.3	Riesgos y medidas preventivas al inicio de la obra.....	9
1.3.1	Interferencias de servicios y servidumbres afectadas	10
1.3.2	Primeros auxilios y asistencia sanitaria	15
1.3.3	Instalaciones provisionales	15
1.4	Riesgos y medidas preventivas de las actividades de obra	23
1.4.1	Replanteo.....	24
1.4.2	Manipulación y transporte de materiales.....	26
1.4.3	Canalización de la línea	30
1.4.4	Hormigonado y reposición del pavimento.....	33

1.4.5	Excavación	35
1.4.6	Izado, desplazamiento y colocación de cargas	39
1.4.7	Izado de los apoyos	41
1.4.8	Cimentación de apoyos	42
1.4.9	Relleno y compactación	44
1.4.10	Tendido de conductores en canalización subterránea.....	46
1.4.11	Trabajos en altura	48
1.4.12	Tendido y tensado de conductores.....	50
1.4.13	Trabajos en frío	55
1.4.14	Trabajos en tensión	58
1.5	Riesgos y medidas preventivas de la maquinaria de obra.....	60
1.5.1	Barquilla (cestas) y plataformas	60
1.5.2	Camión grúa	62
1.5.3	Camión hormigonera	64
1.5.4	Camión	65
1.5.5	Compresor	67
1.5.6	Extendedora asfáltica	68
1.5.7	Herramientas manuales.....	69
1.5.8	Máquinas herramientas	71
1.5.9	Martillo neumático	72

1.5.10 Mini compactador	74
1.5.11 Mini dumper (motovolquete).....	75
1.5.12 Retroexcavadora	77
1.6 Riesgos y medidas preventivas de los medios auxiliares	78
1.6.1 Elementos de izado.....	79
1.6.2 Escaleras horizontales (“escaleras de gancho”)	88
1.6.3 Escaleras manuales	89
1.7 Riesgos inherentes en las obras	92
1.7.1 Trabajos superpuestos.....	93
1.7.2 Caídas en altura	95
1.7.3 Manipulación manual de cargas	97
1.7.4 Orden y limpieza	102
1.7.5 Señalización	106
1.7.6 Señalización de obras en carretera	117
2 PLIEGO DE CONDICIONES.....	120
2.1 Normativa vigente	120
2.1.1 Legislación aplicable	120
2.1.2 Principios generales en la ejecución de la obra.....	125
2.1.3 Vigilancia, inspección y Control periódico de las condiciones de trabajo	126
2.2 Procesos técnicos de referencia para el desarrollo de actividades.....	127

2.2.1 Acceso y permanencia en instalaciones.....	127
2.2.2 Trabajos en proximidad a instalaciones en tensión	128
2.2.3 Descargos.....	129
2.2.4 Trabajos en líneas aéreas con descargo	130
2.2.5 Trabajos en subestaciones, centros de transformación y centros de distribución.....	133
2.2.6 Maniobras	135
2.2.7 Trabajos en tensión	135
2.2.8 Alimentaciones eléctricas para trabajos.....	137
2.2.9 Delimitación de zonas y señalización	138
2.2.10 Tala y poda de arbolado	139
2.2.11 Trabajos especiales	143
2.3 Condiciones técnicas de la maquinaria/equipos de trabajo	143
2.4 Condiciones técnicas de los medios de protección colectiva.....	145
2.5 Condiciones técnicas de los medios de protección individual	150
2.6 Condiciones técnicas a cumplir por las instalaciones provisionales de obra	156
2.6.1 Instalación eléctrica.....	156
2.6.2 Protección contra incendios.....	158
2.6.3 Almacenamiento y señalización de productos.....	159
2.7 Trabajos con exposición al riesgo eléctrico (Real Decreto 614/2001)..	160

2.8 Vigilancia de la salud y primeros auxilios	163
2.9 Medidas de emergencia.....	164
2.10 Plan de seguridad y salud.....	171
2.11 Documentación obligatoria en obra	173
2.12 Libro de incidencias	173
2.13 Paralización de los trabajos	174
2.14 Obligaciones del promotor.....	174
2.15 Obligaciones del contratista y subcontratistas.....	175
2.16 Obligaciones de los trabajadores autónomos.....	177
2.17 Formación e información	177
2.18 Organización de la seguridad en obra	178
2.19 Empresas de trabajo temporal.....	180
2.20 Trabajadores especialmente sensibles.....	181

1 MEMORIA

1.1 Introducción

1.1.1 Objeto

Según el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, y más en concreto en su Art. 4, "Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud o del Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras", el promotor estará obligado a que en la fase de redacción se elabore un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en las que se den alguno de los supuestos que más abajo se exponen".

En concreto, para la realización de este proyecto, los supuestos específicos que obligarían a que se elabore un Estudio de Seguridad y Salud y no un Estudio Básico de Seguridad y Salud serían:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.760 euros.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que 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, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Dado que no se da ninguno de los supuestos anteriormente especificados, se procede a elaborar el Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Por ello se redacta el presente Estudio de Básico de Seguridad y Salud, para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1.997 y establecer los medios y regular las actuaciones, para que todos los trabajos que se realicen en la obra de este TFG impliquen el menor riesgo posible que pueda producir accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

Este Estudio se propone, potenciar al máximo los aspectos preventivos en la ejecución de la obra, para garantizar la salud e integridad física de los trabajadores y personas del entorno. Para ello se han de evitar las acciones o situaciones peligrosas por imprevisión, falta o insuficiencia de medios, siendo preciso por lo tanto:

- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de las actividades de la obra.
- Aplicar técnicas de trabajo que reduzcan en lo posible estos riesgos.
- Prever medios de control para asegurar en cada momento la adopción de las medidas de seguridad necesarias.

Con independencia del contenido de este Estudio, que define los aspectos específicos del tratamiento de los riesgos de esta obra, y de la organización prevista para regular las actividades de Seguridad y Salud, se tendrá en cuenta y se cumplirán las disposiciones legales relativas a Prevención de Riesgos Laborales.

Además, el Real Decreto 1627/1997 en su Art. 7.1. expone que en aplicación de este Estudio los contratistas elaborarán un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente Estudio. Este Plan lo realizará de acuerdo a las características definidas en el Estudio y de acuerdo a lo exigido en el Pliego de Condiciones.

1.1.2 Ámbito de aplicación

El presente Estudio afecta a todos los trabajos que se realicen en la obra del presente TFG.

Los trabajadores de las empresas subcontratadas y los autónomos, se considerarán a efectos de seguridad en los trabajos como trabajadores de la empresa de Contrata principal y sometidos al Plan de Seguridad y Salud que elabore el contratista. Además, la empresa subcontratada, deberá cumplir las mismas obligaciones para sus trabajadores que la empresa de contrata con los suyos, si bien esta última debe informar a la subcontrata de los riesgos para que sea ésta la que, a su vez, informe a sus trabajadores.

1.2 Características de la Obra

1.2.1 Datos de la obra

- Obra: "ELECTRIFICACION DE ZONA RURAL PARA MEJORA DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO"
- Situación : CORISTANCO
- Promotor: RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO
- Dirección facultativa: RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO
- Autor del Estudio: RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO

1.2.2 Accesos

El acceso de la maquinaria y del personal de obra se definirá en la fase de replanteo de la obra.

1.2.3 Personal previsto

El personal previsto como máximo, en un momento puntual para el desarrollo de la obra es de aproximadamente 5 trabajadores.

1.2.4 Presupuesto de ejecución

El presupuesto total estimado para le ejecución de todas las actividades recogidas en el proyecto de ejecución asciende a 120.368,70 EUROS.

1.2.5 Plazo de ejecución

El plazo de ejecución previsto de la obra objeto del presente Estudio será de 10 días.

1.3 Riesgos y medidas preventivas al inicio de la obra

Previo al inicio de la obra los contratistas deberán realizar el replanteo de la misma, solicitando a las Compañías Distribuidoras los planos de los servicios que previsiblemente pudieran ser afectados por la ejecución de la misma. Dichos planos deben estar permanentemente en obra.

1.3.1 Interferencias de servicios y servidumbres afectadas

Antes del inicio de la obra hay que conocer los servicios públicos y/o privados (red de agua, gas, electricidad, saneamiento e infraestructuras de telecomunicaciones, carreteras, redes viarias) que pueden atravesar la zona de trabajo. Se deberá disponer, previamente al inicio de la obra, la siguiente documentación:

- Planos de servicio de la zona.
- Pliego de condiciones generales y particulares de las autorizaciones administrativas de obras y cruzamientos.
- Estudios georadar (en caso de ser necesario).
- Números de emergencias de las compañías de servicio.
- Actas de replanteo.

Una vez conocidas las infraestructuras de servicios y servidumbres que discurren por la zona, las empresas contratistas realizarán un replanteo y darán las instrucciones oportunas para que el trabajo se ejecute sin que resulte dañada ninguna de dichas instalaciones de servicio. En dicho replanteo quedarán marcados los lugares de acopio de materiales, escombros y maquinaria de obra pública, zonas de paso de peatones, vallado de las áreas de trabajo, señalización al tráfico a realizar, etc.

Seguidamente se presentan las normas básicas de seguridad a tener en cuenta ante la presencia de instalaciones de servicios en la zona de trabajo o en sus proximidades.

- CONDUCCIONES DE GAS

Normas de Seguridad:

- Localizada la conducción de gas en los planos de servicio se marcará bien con piquetas su dirección y profundidad, o bien utilizando aerosoles de pintura fosforescente. Para la verificar la exactitud de los planos de servicios se debe comprobar la existencia en los alrededores de registros.

- Cuando la conducción enterrada esté a profundidad igual o inferior a 1 m, se iniciará el trabajo haciendo catas a mano hasta llegar a la generatriz superior de la tubería.
- Cuando la tubería esté enterrada a profundidad superior a 1 metro, se empleará el medio mecánico disponible (retroexcavadora, o martillo neumático) hasta llegar a 1 m sobre la tubería, procediéndose a continuación como el punto anterior.
- Se cuidará especialmente el cumplimiento de la prohibición de fumar o realizar cualquier tipo de fuego o chispa en la zona de obra afectada.
- No se descubrirán tramos de tubería de gas de longitud superior a 15 m.
- Se vigilará especialmente que cualquier persona ajena a las operaciones no circule por las proximidades.
- En los trabajos se contará con la presencia, de al menos, de un extintor de incendios de polvo polivalente.
- Si fuera necesario utilizar algún medio de iluminación portátil, se utilizarán linternas que utilicen tensiones de seguridad (inferiores a 50V) y éstas además serán antideflagrantes y de envoltente plástica.
- Queda prohibido cualquier tipo de trabajo sobre la tubería de gas. Estos quedan reservados a personal autorizado y contratado por la empresa distribuidora de gas.
- Queda prohibido almacenar material sobre la conducción.
- Queda prohibido utilizar las conducciones como punto de apoyo para suspender o levantar cargas.
- Queda prohibido utilizar las conducciones como punto de apoyo para salir de las zanjas.

En caso de rotura:

- Paralizar todos los trabajos y evacuar ordenadamente la zona de trabajo manteniendo la calma y la serenidad.
- Dar aviso a la compañía distribuidora de gas y al número de emergencia 112 para que se proceda a cortar el suministro, y si es necesario los bomberos y la policía evacuen las propiedades colindantes y corten el tráfico.

- Acotar zona del escape impidiendo que peatones y vehículos estén próximos pasen próximos a la zona del siniestro.
- Si se advierte que algún operario presenta síntomas de intoxicación (zumbido de oídos, mareas, falta de coordinación, etc.) abandonará de forma inmediata la zona, trasladándose a una zona de aire limpio. Recibirá asistencia médica lo más rápidamente posible.

- **LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS Y AÉREAS**

Normas de Seguridad:

- Localizada la línea eléctrica subterránea en los planos de servicio se marcará bien con piquetas su dirección y profundidad, o bien utilizando aerosoles de pintura fosforescente. Se verificarán los datos recogidos en los planos de servicio mediante realizando una medición con un detector de campo que indique el trazado y profundidad del conductor eléctrico.
- No es aconsejable llegar con máquinas excavadoras a menos de un metro de las líneas eléctricas subterráneas y con martillos neumáticos hasta 0.5 metros, concluyendo los últimos centímetros con herramientas manuales, para reducir el riesgo de perforación del cable.
- Una vez descubierta la línea podemos encontrar dos posibilidades; la línea está protegida por un prisma de hormigón, o bien los cables están al aire:
 - En caso de existir un prisma de hormigón, continuaremos el trabajo sin realizar ninguna operación de demolición o picado del prisma.
 - En caso de estar los cables al aire, paralizaremos los trabajos de forma inmediata, contactaremos con la empresa distribuidora con el objetivo que la línea sea descargada, o bien operarios autorizados y contratados por la empresa distribuidora realicen un aislamiento de seguridad de la línea. Hasta que no se descargue o se aisle la línea eléctrica se evacuará y vallará la zona de trabajo.
- Queda prohibido cualquier tipo de trabajo sobre la red eléctrica. Estos quedan reservados a personal autorizado y contratado por la empresa distribuidora de electricidad.
- Queda prohibido almacenar material sobre el prisma o el cable eléctrico.

- Queda prohibido utilizar el prisma como punto de apoyo para suspender o levantar cargas.
- Queda prohibido utilizar el prisma como punto de apoyo para salir de las zanjas.
- Ante la existencia de una línea eléctrica aérea se colocarán porterías con banderolas de color blanco y rojo que delimiten la altura máxima.
- Ante trabajos en proximidad, se solicitará a la compañía la protección de los cables..

En caso de rotura:

- Paralizar todos los trabajos y evacuar ordenadamente la zona de trabajo manteniendo la calma y la serenidad. No tocar ningún conductor eléctrico. En caso que la línea eléctrica haya sido seccionada total o parcialmente por maquinaria de obra pública, el conductor no abandonará la cabina hasta que el suministro haya sido interrumpido.
- Dar aviso a la compañía distribuidora de electricidad y al número de emergencia 112 para que se proceda a cortar el suministro, y si es necesario los bomberos y la policía evacuen las propiedades colindantes y corten el tráfico.
- Acotar zona del siniestro impidiendo que peatones y vehículos estén próximos a él.
- En caso que un trabajador reciba un contacto eléctrico se avisará inmediatamente al número de emergencia 112, y no se actuará sobre él hasta que no haya confirmación de la compañía eléctrica del corte del suministro.

- CONDUCCIONES DE AGUA

Normas de Seguridad:

- Localizada la conducción de agua en los planos de servicio se marcará bien con piquetas su dirección y profundidad, o bien utilizando aerosoles de pintura fosforescente. Para la verificar la exactitud de los planos de servicios se debe comprobar la existencia en los alrededores de registros.

- Conocido el trazado y profundidad de la conducción se excavará con medios mecánicos hasta aproximadamente 0.5m de la conducción, a partir de los cuales se utilizarán medios manuales.
- Si se duda sobre el trazado y profundidad exacta se realizarán catas con medios manuales hasta encontrar la conducción.
- Se deberán apuntalar o suspender las tuberías descubiertas en grandes tramos.
- Queda prohibido cualquier tipo de trabajo sobre la tubería de agua. Estos quedan reservados a personal autorizado y contratado por la empresa distribuidora de agua.
- Queda prohibido almacenar material sobre la tubería.
- Queda prohibido utilizar la tubería como punto de apoyo para suspender o levantar cargas.
- Queda prohibido utilizar la tubería como punto de apoyo para salir de las zanjas.

En caso de rotura:

- Paralizar todos los trabajos y evacuar ordenadamente la zona de trabajo manteniendo la calma y la serenidad.
- Dar aviso a la compañía distribuidora de agua y al número de emergencia 112 para que se proceda a cortar el suministro, y si es necesario los bomberos y la policía evacuen las propiedades colindantes y corten el tráfico.
- Acotar zona del siniestro impidiendo que peatones y vehículos estén próximos a la zona inundada.
- Una vez el suministro haya sido cortado, se procederá al achique del agua de las zanjas. Si la inundación es de grandes dimensiones se solicitará a los bomberos que achiquen el agua. En caso de pequeñas inundaciones se vaciará el agua de las zanjas mediante cubos.

1.3.2 Primeros auxilios y asistencia sanitaria

Deberá existir siempre un vehículo en la zona en que se desarrollen los trabajos para los desplazamientos necesarios.

Se dispondrá de un botiquín portátil en el vehículo para efectuar las curas de urgencia. Se hará cargo de dicho botiquín la persona más capacitada.

Se dispondrá en sitio visible una lista con los teléfonos y direcciones de emergencias para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados.

Para la presente obra, situada en el Término Municipal de CORISTANCO en caso de accidente o emergencia, los teléfonos y direcciones de los Centros Sanitarios y de urgencias a los que acudir serán:

- EMERGENCIAS: 112
- POLICIA: 091
- BOMBEROS: 080
- AMBULANCIAS: 061
- CENTRO SANITARIO: queda definido en apartado 2.9, Medidas de emergencia, del Pliego de Condiciones del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

1.3.3 Instalaciones provisionales

CONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA/GRUPO ELECTRÓGENO

Riesgos más comunes:

- Heridas punzantes en manos.
- Caídas al mismo nivel.
- Electrocución: contactos eléctricos directos e indirectos, derivados esencialmente de:
 - o Trabajos con tensión.
 - o Intentar trabajar sin tensión pero sin cerciorarse de que está efectivamente interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente.

- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Usar equipos inadecuados o deteriorados.
- Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular.

Normas preventivas:

Sistema de protección contra contactos indirectos

- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

Normas de prevención tipo para los cables

- El calibre o sección del cableado será el especificado y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar, en función de la maquinaria e iluminación prevista.
- Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal 1.000 voltios como mínimo, y sin defectos apreciables (rasgones, repelones o similares). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará, siempre que se pueda, mediante canalizaciones enterradas.
- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras éste se realizará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará enterrado. Se señalará el "paso del cable" mediante una cubrición permanente de tablonas que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas y señalar la existencia del "paso eléctrico" a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será entre 40 y 50 cm., el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.
- Caso de tener que efectuarse empalmes entre mangueras, se tendrá en cuenta:

- Siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.
 - Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas, estancos antihumedad.
 - Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas, estancos antihumedad.
- La interconexión de los cuadros secundarios se efectuará mediante canalizaciones enterradas, o bien mediante mangueras, en cuyo caso serán colgadas a una altura sobre el pavimento, en torno a los 2 metros, para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras de suelo.
 - El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
 - Las mangueras de "alargadera":
 - Si son para cortos períodos de tiempo, podrán llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
 - Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termorretractiles, con protección mínima contra chorros de agua (protección recomendable I.P. 447).

Normas de prevención para los interruptores

- Se ajustarán expresamente a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de "pies derechos" estables.

Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos

- Serán metálicos, de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.
- Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces, como protección adicional.

- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán, adherida sobre la puerta, una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien, a "pies derechos", firmes.
- Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado, según el cálculo realizado.
- Los envolventes, aparamentas, las tomas de corriente y los elementos de la instalación que estén a la intemperie deberán de tener un grado de protección mínimo IP. 45

Normas de prevención para las tomas de energía

- Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina- herramienta.
- La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar contactos eléctricos directos.
- Las tomas de corriente no serán accesibles sin el empleo de los útiles especiales, o estarán incluidas bajo cubierta o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.

Normas de prevención para la protección de los circuitos

- La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos como necesarios; su cálculo será efectuado siempre minorando, con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.
- Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación de las máquinas, aparatos y máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico.

- Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.
- Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales.
- Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
 - 300 mA (s/ R.E.B.T.) Alimentación a la maquinaria
 - 30 mA (s/ R.E.B.T.) Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad
 - 30 mA Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil

Normas de prevención para las tomas de tierra

- La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la ITC-BT-18 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión
- En caso de tener que disponer de un transformador en la obra, será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora de la zona.
- 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 en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación. Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio se halle realizada, será ésta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de la obra.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón, en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos, únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo, de 95 mm² de sección como mínimo, en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.
- La red general de tierra será única para la totalidad de la instalación, incluidas las uniones a tierra de los carriles para estancia o desplazamiento de las grúas.

- En caso de que las grúas pudiesen aproximarse a una línea eléctrica de media o alta tensión, carente de apantallamiento aislante adecuado, la toma de tierra tanto de la grúa como de sus carriles, deberá ser eléctricamente independiente de la red general de tierra de la instalación eléctrica provisional de la obra.
- Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos carecerán de conductor de protección, a fin de evitar su referenciación a tierra. El resto de carcasas de motores o máquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.
- Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.

Normas de prevención para la instalación de alumbrado

- Las masas de los receptores fijos de alumbrado se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán de tipo protegido contra chorros de agua (Grado de protección recomendable IP.447).
- La iluminación de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre "pies derechos" firmes, o bien colgados de los paramentos.
- La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles para la iluminación de tajos encharcados (o húmedos) se servirá a través de un transformador de corriente con separación de circuitos que la reduzca a 24 voltios.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2m., 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.

Normas de seguridad de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista y en posesión del carnet profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente y, en especial, en el momento en que se detecte un fallo, se declarará "fuera de servicio" mediante la desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La maquinaria eléctrica será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación, se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables, solo la realizarán los electricistas.

Normas de protección

- Los cuadros eléctricos de distribución se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.
- Los cuadros eléctricos no se instalarán en el desarrollo de las rampas de acceso al fondo de la excavación (pueden ser arrancados por la maquinaria o camiones y provocar accidentes).
- Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional, se cubrirán con viseras contra la lluvia.
- Los postes provisionales de los que colgaran las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 metros (como norma general) del borde de la excavación, carretera y asimilables.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o para el personal (nunca junto a escaleras de mano).
- Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con las cerraduras de seguridad de triángulo, (o de llave), en servicio.

- No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.), debiéndose utilizar "cartuchos fusibles normalizados" adecuados a cada caso.

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Prevención

Al fin de prevenir y evitar la formación de un incendio se tomarán las siguientes medidas:

- Orden y limpieza general en toda la obra.
- Se separarán el material combustible del incombustible amontonándolo por separado en los lugares indicados para tal fin para su transporte a vertedero diario.
- Almacenar el mínimo de gasolina, gasóleo y demás materiales de gran inflamación.
- Se cumplirán las normas vigentes respecto al almacenamiento de combustibles.
- Se definirán claramente y por separado las zonas de almacenaje.
- La ubicación de los almacenes de materiales combustibles, se separarán entre ellos (como la madera de la gasolina) y a su vez estarán alejados de los tajos y talleres de soldadura eléctrica y oxiacetilénica.
- La iluminación e interruptores eléctricos de los almacenes será mediante mecanismos antideflagrantes de seguridad.
- Se dispondrán todos los elementos eléctricos de la obra en condiciones para evitar posibles cortocircuitos.
- Quedará totalmente prohibido encender fogatas en el interior de la obra.
- Señalizaremos a la entrada de las zonas de acopios, almacenes y talleres, adhiriendo las siguientes señales normalizadas:
 - Prohibido fumar.
 - Indicación de la posición del extintor de incendios.
 - Peligro de incendio.
 - Peligro de explosión (almacenes de productos explosivos).

Extinción

- El tipo de extintor a colocar dependerá del tipo de fuego que se pretenda apagar (tipos A, B, C, E), dependiendo del trabajo a realizar en cada fase de la obra. Siempre que se desarrollen trabajos de soldadura, se debe tener un extintor en las proximidades.
- Se tendrá siempre a mano y reflejado en un cartel bien visible en la obra, el número de teléfono del servicio de bomberos.
- Independientemente de los extintores que existan en la instalación, los que sean necesarios según el trabajo a efectuar, se situarán de forma racional, según dimensiones, riesgos y disposición del recinto que alberga la instalación y sus accesos
- En caso de no existir extintor en las instalaciones, el personal de empresas de contrata, llevarán en sus vehículos al menos un extintor portátil de eficacia mínima 89B. Este extintor será homologado para vehículos y para su uso en presencia de la electricidad.
- Cuando se realicen trabajos en zonas que tengan sistemas automáticos de extinción, éstos deberán ponerse en posición manual mientras duren los trabajos.

Cuando se realicen trabajos en instalaciones cerradas deberán conocerse las posibles vías de evacuación para un caso de siniestro, debiendo quedar expeditas y señalizadas.

1.4 Riesgos y medidas preventivas de las actividades de obra

Para la realización del presente proyecto de ejecución de obra, se tendrán en cuenta las siguientes unidades constructivas:

- Replanteo
- Manipulación y transporte de materiales
- Excavación
- Canalización de la línea
- Hormigonado y reposición del pavimento

- Izado, desplazamiento y colocación de cargas
- Izado de apoyos
- Cimentación de apoyos
- Relleno y compactación
- Tendido de conductores en canalización subterránea
- Trabajos en altura
- Instalación y montaje del CT
- Tendido y tensado de conductores
- Trabajos en frío
- Trabajos en tensión

1.4.1 Replanteo

El replanteo de la obra se realizará antes del inicio de la misma teniendo en cuenta las instalaciones y servicios públicos y privados, así como los condicionantes propios de los terrenos y áreas donde se ubicará la obra. Aunque esta actividad es previa al inicio de la obra presenta riesgos, y por lo tanto es necesario identificar los riesgos previsibles así como definir las medidas de prevención y protección a aplicar.

Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel
- Atropellos
- Contactos eléctricos directos
- Caídas de objetos
- Pisadas sobre objetos
- Proyecciones
- Choques y golpes
- Condiciones ambientales del puesto
- Agresiones de animales

Medidas preventivas:

- Deben evitarse subidas o accesos por zonas con mucha pendiente, si no se está debidamente amarrado a un sistema anticaídas (línea de vida, dispositivo anticaídas y arnés de seguridad).
- Todo el equipo debe usar botas antideslizantes y especiales para evitar caídas por las pendientes y al mismo nivel.
- Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, tiene que desarrollarse utilizando un sistema anticaídas (línea de vida, dispositivo anticaídas y arnés de seguridad).
- Para la realización de las comprobaciones o materializar datos en zonas de encofrado o en alturas de estructuras y obras de fábrica, tendrá que acceder por escaleras reglamentarias o accesos adecuados, como estructuras tubulares (escaleras fijas).
- No se podrá realizar una labor de replanteo en las estructuras, hasta que estén los bordes y huecos protegidos con las correspondientes barandillas, o paños de redes que cubran dichos huecos.
- Debe evitarse la estancia durante los replanteos, en zonas que puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones con herramientas hasta que se halla abandonado la zona.
- Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se tendrá que usar guantes, y punteros con protector de golpes en manos.
- Deben evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpes, por tener riesgo de proyección de partículas de acero, en cara y ojos. Se usarán gafas antipartículas, durante estas operaciones.
- En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de replanteo de acuerdo con la Dirección Facultativa y el Jefe de Obra.
- En los tajos que por necesidades se tenga que realizar alguna comprobación con la maquinaria funcionando y en movimiento, se realizará las comprobaciones, preferentemente parando por un momento el proceso constructivo, o en su caso realizar las comprobaciones siempre mirando hacia la maquina y nunca de espaldas a la misma.

- Se comprobarán antes de realizar los replanteos la existencia de cables eléctricos y demás servicios afectados, para evitar contactos directos o indirectos con los mismos.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y en caso de peligro con mucho tráfico los replanteos se realizarán con el apoyo de señalistas.
- Las miras utilizadas, serán dieléctricas.
- En el vehículo se tendrá continuamente un botiquín que contenga los mínimos para la atención de urgencias, así como, antiinflamatorios para aplicar en caso de picaduras de insectos.

Equipos de Protección Individual:

- Casco homologado con barbuquejo.
- Mascarilla antipolvo.
- Filtros para reposición de mascarillas.
- Pantallas facial anti-impactos.
- Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.
- Mono de trabajo.
- Traje de agua.
- Chalecos reflectantes.
- Guantes de lona y piel.
- Botas de agua, para protección frente al agua y la humedad.
- Botas de seguridad

1.4.2 Manipulación y transporte de materiales

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al transporte de los materiales en el lugar de ejecución de la obra, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

Principales riesgos derivados:

- Caída de personas al mismo nivel.

- Cortes.
- Caída de objetos.
- Choques y golpes.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
- Atrapamiento.
- Condiciones ambientales
- Sobrecarga física.
- Tráfico

Medidas preventivas a adoptar:

- Inspección del estado del terreno.
- Utilizar los pasos y vías existentes.
- Limitar la velocidad de los vehículos.
- Delimitación de puntos peligrosos (zanjas, pozos, ...).
- Respetar zonas señalizadas y delimitadas.
- Exigir y mantener orden.
- Precaución en transporte de materiales.
- Se establecerá un único responsable para las maniobras a realizar, efectuándose un estudio previo y detenido de las mismas así como de los medios necesarios para ellas.
- El responsable de las maniobras tomará las medidas oportunas para impedir el acceso de personas a la zona afectada por los trabajos.
- Se comprobará el correcto estado de todos los elementos necesarios para la operación, así como la adecuación de los medios de amarre y sustentación. Se prestará especial atención a la verificación de que los dispositivos de seguridad funcionan correctamente, así como la verificación de I.T.V. y seguro del vehículo.
- Siempre que sea factible, se aproximará el medio de transporte a la carga a manipular, utilizándolo con las menores cantidades posibles de pluma y cable desplegados, para evitar movimientos no deseados.
- Se comprobará que la carga a maniobrar está correctamente estrobada.
- Se pondrá especial atención a la forma de anclaje y estabilidad del medio de elevación (extensión y asentamiento de gatos hidráulicos).

- La grúa se manejará preferentemente desde el lado opuesto al posible vuelco de la misma.
- Se comprobará la reacción de la máquina y el equilibrado de la carga, levantando ligeramente ésta del transporte o del suelo.
- No se realizarán maniobras más allá de los límites marcados en las instrucciones de la máquina.
- La manipulación de las cargas, se efectuará sin movimientos bruscos.
- El responsable de las maniobras vigilará constantemente el desplazamiento de la carga y que ésta no quede suspendida mientras la máquina está desatendida.
- Una vez comprobado que la carga está bien asentada, será necesario poner el medio de elevación en punto muerto y efectuar la parada del mismo, antes de llevar a cabo el desenganche de la carga.
- En los trabajos realizados en proximidad a instalaciones con tensión se tendrá en cuenta lo establecido al respecto en el punto 2.2.2 del Pliego de Condiciones del presente Estudio.

Trabajos en proximidad de instalaciones con tensión:

- Estos trabajos se realizarán según los criterios establecidos en el Real Decreto 614/2201, Anexo V, Trabajos en Proximidad, Apartado B.2 Obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.
- En el desplazamiento de las plumas, será necesario que en todo momento las distancias sean superiores a 3 m hasta 66 kV, 5 m entre 66 y 220 kV y 7 m hasta 380 kV. En el caso de que se pueda desplazar la pluma por algún descuido a distancias menores, será necesario el bloqueo de la misma para impedir este desplazamiento no deseado.

- No obstante lo anterior, siempre se mantendrán como mínimo las distancias de seguridad y se actuará bajo la supervisión permanente de un responsable, que como mínimo será un trabajador autorizado, que cuidará del mantenimiento de las medidas de seguridad fijadas, delimitación de la zona de trabajo y en su caso, solicitud de pantallas protectoras.
- Si persistiera el riesgo, se tramitará la petición de Descargo o se efectuará el trabajo con los métodos de Trabajos en Tensión.
- En condiciones climatológicas adversas (fuertes vientos, etc...) se incrementarán las distancias del apartado anterior, se dirigirán las cargas con medios auxiliares no conductores, se apantallarán las partes activas próximas a los trabajos o se llegará incluso hasta la paralización de los mismos.
- En todos los trabajos de este tipo, será necesario la colocación de la correspondiente puesta a tierra del medio de elevación.
- Se delimitará y señalizará la zona de trabajo con respecto a los límites de actuación del brazo de la grúa, tanto horizontal como verticalmente, si ésta no se encontrara dentro de la propia zona de los trabajos.

Transporte por carretera o vía pública:

- Se tendrá en cuenta lo establecido en el Reglamento General de Circulación con respecto a aspectos como: Peso de las cargas, dimensiones, señalizaciones, autorizaciones, etc...
- En los vehículos que transporten conjuntamente personal y carga, éstos deberán ir en habitáculos independientes.
- Quedan excluidos de éstas Normas los transportes especiales y de mercancías peligrosas.

Protecciones individuales a utilizar:

- Guantes protección.
- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.

- chaleco reflectante

1.4.3 Canalización de la línea

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes a la apertura de zanja y la canalización de una línea subterránea de MT/B.T., tanto para las personas que la llevan a cabo como para aquellas otras que se encuentran en las proximidades.

Principales riesgos derivados:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
- Choques y golpes.
- Proyecciones.
- Explosiones.
- Electrocuciiones.
- Cortes.
- Sobrecarga física.
- Confinamiento y atrapamiento.
- Atropello.

Medidas preventivas a adoptar:

- Conocimiento de las instalaciones mediante planos.
- Notificación a todo el personal de la obra, de los cruzamientos y paralelismos con otras líneas eléctricas de alta, media y baja tensión, así como canalizaciones de agua, gas y líquidos inflamables.
- Hacer uso correcto de las herramientas necesarias para la apertura de la zanja, tanto si son:
 - Manuales (picos, palas, etc.).
 - Mecánicas (perforador neumático).
 - Motorizadas (vehículos).

- Se debe entibar la zanja siempre que el terreno sea blando o se trabaje a más de 1,5 m de profundidad, comprobando el estado del terreno y entibado después de fuertes lluvias y cada vez que se reinicia el trabajo.
- Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde del corte se dispondrán vallas o palenques móviles que se iluminarán cada 10 m. con puntos de luz portátil y grado de protección no menor de IP-44 según UNE 20.324.
- En general las vallas o palenques acotarán no menos de 1 m. el paso de peatones y 2 m. el de vehículos.
- Cuando los vehículos circulen en dirección normal al corte, la zona acotada se ampliará en esa dirección a dos veces la profundidad del corte y no menos de 4 m. cuando se adopte una señalización de reducción de velocidad.
- El acopio de materiales y las tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,30 m. se dispondrán a distancia no menor de 2 m. del borde del corte y alejados de sótano. Cuando las tierras extraídas estén contaminadas se desinfectarán, así como las paredes de las excavaciones correspondientes.
- En zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,30 m, siempre que haya trabajadores trabajando en su interior, se mantendrá una de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- No se trabajará simultáneamente en distintos niveles de la misma vertical ni sin casco de seguridad.
- Se acotarán las distancias mínimas de separación entre trabajadores en función de las herramientas que emplean.
- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo tensando los codales cuando se hayan aflojado; asimismo se comprobarán que están expeditos los cauces de aguas superficiales.
- Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación, los cuadros o elementos de la misma no se utilizarán para el descenso o ascenso, ni se suspenderán de los codales cargas, como conducciones, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie.

- Las zanjas de más de 1,30 m. de profundidad, estarán provistas de escaleras preferentemente metálicas, que rebasen 1 m. sobre el nivel superior del corte. Disponiendo una escalera por cada 30 m. de zanjas abierta o fracción de este valor, que deberá estar libre de obstrucción y correctamente arriostrada transversalmente.
- Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de los pozos de profundidad mayor de 1,30 m. con un tablero resistente, red o elemento equivalente.
- Si se tiene que atravesar la calzada, si es por tramos, la zona debe tener señales de tráfico indicando la situación de obras, reducción de velocidad y el estrechamiento, deberá haber dos controladores del paso de vehículos bien diferenciados y con las paletas señalizadoras, y hasta la reposición del pavimento se colocarán chapones con arena alrededor para disminuir el ruido.
- En general las entibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior del corte.
- Se dispondrá en la obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al trabajador, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, tablones, que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo de salvamento, así como de otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los trabajadores que puedan accidentarse.
- Delimitar y señalizar la zona de trabajo, con especial precaución en las vías públicas donde existan vehículos de tracción mecánica, sus accesos y proximidades.
- En caso de entubado y hormigonado, señalizar y delimitar la zona de trabajo a fin de evitar posibles accidentes.
- Se utilizará chaleco reflectante en aquellos trabajos en que exista riesgo de atropellos.

Protecciones colectivas a utilizar:

- Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...).
- Las propias de los trabajos a realizar y de las herramientas a emplear.

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Gafas contra impactos.
- Protectores auditivos.
- chaleco reflectante.

1.4.4 Hormigonado y reposición del pavimento

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes a las labores de hormigonar y reponer el pavimento tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

Principales riesgos derivados:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas (dermatosis, por contacto de la piel con el cemento, neuroconiosis, por la aspiración del polvo del cemento).

Medidas preventivas a adoptar:

- Previamente al inicio del vertido del hormigón, directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes, para evitar posibles vuelcos.

- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 metros de la excavación.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que, por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar del hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.
- Se instalarán barandillas sólidas al frente de la excavación protegiendo el tajo de vía de la canaleta.
- Los vehículos utilizados serán revisados antes del comienzo de la obra y durante el desarrollo de ésta se llevarán a cabo revisiones periódicas a fin de garantizar su buen estado de funcionamiento y seguridad.
- No sobrepasará la carga especificada para cada vehículo.
- Se regarán los tajos convencionalmente y con la frecuencia necesaria para evitar la formación de ambiente pulvígeno.
- Se mantendrá en todo momento la señalización viaria establecida para el diseño de caminos y carreteras.
- No se permitirá la presencia sobre la extendedora de asfalto de otra persona que no sea el conductor.
- Las maniobras de aproximación y vertido de productos asfálticos estarán dirigidas por un especialista.
- El hormigonado se hace por vertido directo y continuo.
- Los palets de baldosa se apilarán en los sitios previstos de forma que supongan el menor obstáculo para los distintos trabajos en las proximidades y para la circulación de personas y vehículos.
- Se dispondrán pasarelas de madera para las zonas y accesos a fincas que no puedan ser cortadas.
- La descarga de los palets de baldosa la ejecutará una persona entrenada por el encargado del tajo.
- Los flejes de los palets de baldosa no se cortarán tirando, con la mano, debiendo disponer de la herramienta adecuada para evitar accidentes y cortes.

Protecciones colectivas a utilizar:

- Cinta de balizamiento.
- Señalización de carreteras (según el caso).
- Vallas tipo ayuntamiento.

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para protección de la cabeza.
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero.
- Botas de agua de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero.
- Guantes de trabajo para su utilización con elementos tales como ferralla, etc.
- Guantes de goma para el trabajo con el hormigón.
- Ropa de protección para el mal tiempo.
- Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.
- Gafas de protección contra la proyección de partículas.

1.4.5 Excavación

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad que deberán aplicarse durante los trabajos de excavación en cualquier situación o instalación.

Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes.
- Atropamientos
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Ruido.
- Proyecciones

- Agresiones de animales

Medidas preventivas a adoptar:

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones serán dirigidas por el encargado.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
- Las excavaciones para vaciados y en general todas aquellas cuyos taludes hayan de estar protegidos posteriormente con obras de fábrica, se ejecutarán con una inclinación de talud tal que evite los desprendimientos de tierra en tanto se procede a los rellenos de fábrica correspondientes.
- Si por cualquier circunstancia fuese necesario o preciso o se estimase conveniente hacer estas excavaciones con un talud más acentuado que el anteriormente citado, se dispondrá una entibación
- que por su forma, materiales empleados y secciones de estos ofrezcan una absoluta seguridad.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes.
- Cuando se realicen excavaciones a media ladera, se saneará el terreno situado por encima del lugar de la excavación y se colocarán adicionalmente pantallas que impidan que el material procedente de zonas superiores ruede y caiga sobre el área de trabajo.
- El frente de excavación, realizado mecánicamente, no sobrepasará en más de un metro la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.
- El frente y paramentos verticales de una excavación debe ser inspeccionado siempre al iniciar o dejar los trabajos por el encargado, que señalará los puntos que deben tocarse antes del inicio o cese de las tareas.

- Se detendrá cualquier trabajo al pie de un talud si no reúne las debidas condiciones de estabilidad.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- Debe prohibirse los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deben eliminarse los árboles, arbustos y matorros cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- Se prohíbe realizar cualquier trabajo a pie de taludes inestables.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra decida.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de excavación que por su situación, ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- Si por la profundidad de la excavación pudiese existir cualquier movimiento del terreno que suponga riesgo de desprendimientos, se colocarán redes tensas situadas sobre los taludes y firmemente recibidas, que actuarán como avisadoras al llamar la atención por embolsamientos.
- Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo o entibado.
- Las coronaciones de taludes permanentes a las que deban acceder las personas, se protegerán mediante una barandilla de 90 centímetros de altura, y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impida el paso o deslizamiento de los trabajadores, situada a dos metros como mínimo del borde de coronación del talud.
- Se señalará mediante una línea en yeso o cal la distancia de seguridad mínima de 2 metros de aproximación al borde de excavación.
- El saneo de tierras mediante palanca se ejecutará sujeto mediante cinturón de seguridad amarrado a un punto fuerte.

- El acceso o aproximación a distancias inferiores a dos metros del borde de coronación de un talud sin proteger se realizará sujeto por un cinturón de seguridad.
- Por la noche las excavaciones se balizarán con cinta reflectante y señales indicativas de riesgos de caídas, siempre de acuerdo con la correspondiente Normativa vigente.
- 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.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan su paso.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.
- Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches y compactando el terreno.
- Se recomienda evitar en lo posible los barrizales.
- Se construirán dos accesos a la excavación separados entre sí, uno para la circulación de personas y otro para la circulación de la maquinaria y camiones.
- Al iniciar cualquier tipo de excavación, el personal responsable del mismo deberá disponer de los permisos, licencias y autorizaciones de Organismos oficiales y privados, así como de la documentación (planos, escritos, etc.) de las instalaciones que se encuentren en la zona de trabajo.

Protecciones colectivas a utilizar:

- Vallas de cierre de 2 m de altura.
- Vallas tipo ayuntamiento.
- Material delimitación, cinta de balizamiento, etc.

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Guantes de trabajo.
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.

- Ropa de protección para el mal tiempo.
- Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los umbrales permitidos.
- Gafas de protección contra proyección de partículas.

1.4.6 Izado, desplazamiento y colocación de cargas

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes a las labores de mover y colocar las cargas durante el desarrollo de la obra, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Caída de objetos
- Cortes
- Atrapamientos
- Choques y golpes
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes
- Contactos eléctricos
- Tráfico
- Agresiones de animales

Medidas preventivas a adoptar:

- Para evitar los riesgos de vuelco y atoramiento de los camiones de suministro de las máquinas, está previsto la compactación de una zona específica para este menester. El encargado comprobará la ejecución del área de recepción y descarga; dará las órdenes oportunas para que se realice su mantenimiento y comprobará que se efectúa.
- Antes de iniciar las maniobras se instalarán calzos inmovilizadores en las ruedas y los gatos estabilizadores.

- El personal permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas. Si no fuera posible este extremo se situará en lugares visibles al abrigo de su propio vehículo y se interrumpirá el tráfico con ayuda de señalistas.
- Se vigilarán las operaciones de carga y descarga, forma de embragar y estado de los cables.
- Cuando la carga no tenga rigidez, se emplearán balancines o similar con varios puntos de enganche.
- No se permanecerá debajo de las cargas en suspensión.
- Se vigilará el estado de los cables, eslingas, balancines, ganchos y estribos, antes de cada operación.
- El izado de cargas alargadas se hará suspendiendo la misma en dos puntos separados, para que permanezca estable, evitando la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas. El ángulo superior formado por los dos extremos del aparejo a la altura de la argolla e cuelgue será igual o inferior a 90° .
- Si la colocación se realiza a través de carreteras o caminos, se cortará el tráfico mientras dure la operación, y nadie pasará por debajo de ellas.
- Deberán acentuarse las precauciones si existiera viento con cierta intensidad, llegándose a parar los trabajos en caso necesario.
- Se comprobará el estado de las zonas próximas a la del movimiento de la grúa, manteniendo la precaución necesaria en caso de golpeo accidental de la pluma, por si pudiera producirse derrumbe.
- En el caso de elementos próximos en tensión, se deberá aislar la zona de trabajo convenientemente.
- Todo el personal que intervenga en las operaciones de izado estará instruido precisamente acerca de su cometido y forma de realizar los trabajos.
- Se acotarán y señalizarán las zonas de influencia de las grúas y el radio de acción de las cargas.
- Todo el material quedará bien acopiado, en buen estado de orden, quedando las cargas bien asentadas y sujetas.
- El acopio de material quedará señalizado/protegido en todo su perímetro.

Protecciones colectivas a utilizar:

- Cinta de balizamiento.
- Señalización de carreteras (según el caso).
- Vallas tipo ayuntamiento.

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad
- Guantes de protección
- Guantes impermeables (mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.

1.4.7 Izado de los apoyos

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al izado del apoyo, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
- Cortes.
- Carga física.
- Atrapamiento.
- Contactos eléctricos
- Agresión por animales

Medidas preventivas a adoptar:

- Inspección del estado del terreno.
- Delimitar y señalizar la zona de trabajo, especialmente la que corresponde al izado del apoyo.
- Extremar las precauciones durante el izado (proximidad de personas, manejo de herramientas manuales y mecánicas, etc.).
- Se comprobará el estado de las zonas próximas a la del movimiento de la grúa, manteniendo la precaución necesaria en caso de golpeo accidental de la pluma, por si pudiera producirse derrumbe.
- En el caso de elementos próximos en tensión, se deberá aislar la zona de trabajo convenientemente.
- Todo el personal que intervenga en las operaciones de izado estará instruido precisamente acerca de su cometido y forma de realizar los trabajos.

Protecciones colectivas a utilizar:

- Material de señalización y delimitación; cinta delimitadora, señales, etc.
- Bolsa portaherramientas.

Protecciones individuales a utilizar:

- Guantes de protección.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante.

1.4.8 Cimentación de apoyos

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes a la cimentación del apoyo, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

Principales riesgos derivados:

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos.
- Pisadas sobre objetos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
- Cortes.
- Carga física.
- Atrapamiento.
- Agresiones de animales

Medidas preventivas a adoptar:

- Inspección del estado del terreno.
- Delimitar y señalizar la zona de trabajo, especialmente la que corresponde a la cimentación del apoyo.
- Extremar las precauciones durante la cimentación (proximidad de personas, manejo de herramientas manuales y mecánicas, etc.).

Protecciones colectivas a utilizar:

- Material de señalización y delimitación (cinta delimitadora, señales,...).
- Bolsa portaherramientas.

Protecciones individuales a utilizar:

- Guantes de protección.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante

1.4.9 Relleno y compactación

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes a la formación de las distintas capas que componen el firme, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

Principales riesgos derivados:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Vibraciones.

Medidas preventivas a adoptar:

- El relleno se realizará a ser posible con las propias tierras extraídas de la excavación. Se efectuará mediante tongadas de aproximadamente 60 centímetros. El aporte de tierras, si se realiza, será mediante medios mecánicos y deberá ser distribuido e igualado (previamente a la compactación) mediante medios manuales, en caso de ser necesario.
- En ningún caso se utilizarán para rellenos tierras excesivamente húmedas ni las que presenten escombros, ni tampoco aquellas que estén compuestas mayoritariamente por capas vegetales.
- Para la compactación, una vez igualada y extendida la tongada, se utilizarán medios mecánicos.

- En ningún caso se rellenarán zanjas con agua en su interior ni excesivamente húmedas, en tal caso se extraerán las aguas mediante bombas y se esperará a que seque. De alargarse excesivamente el proceso de secado se utilizarán gravas o morros limpios.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Todos los vehículos empleados en estas operaciones serán dotados de bocina automática de marcha atrás.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar polvaredas. (Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles o carreteras).
- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados junto al borde las zanjas, y en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes.
- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el encargado.
- En las labores en las que el maquinista necesite ayuda, ésta será prestada por otro operario. Este último irá protegido contra los ambientes pulvígenos por medio de una mascarilla para la protección de las vías respiratorias, con posibilidad de disponer inmediatamente de más en caso de que se le ensucie, y con gafas contra partículas en suspensión, que además sirvan contra impactos.
- Al rellenar manualmente, los operarios, además contarán con cinturones de banda ancha de cuero que les protejan las vértebras dorsolumbares de los movimientos repetitivos o excesivamente pesados.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

Protecciones colectivas a utilizar:

- Cinta de balizamiento.
- Señalización de carreteras (según el caso).
- Vallas tipo ayuntamiento.

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para protección de la cabeza.
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Guantes de trabajo.
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Ropa de protección para el mal tiempo.
- Gafas de protección contra proyección de partículas.
- Faja dorsolumbar.
- Cinturón antivibratorio.

1.4.10 Tendido de conductores en canalización subterránea

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al tendido de conductores en canalización subterránea, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

Principales riesgos derivados:

- Atrapamientos.
- Desplome de bobinas.
- Golpes.
- Sobreesfuerzos.
- Vuelco de los caballetes alza bobinas y/o maquinaria de tiro.
- Caídas a distinto nivel, dentro de las calas.
- Caídas al mismo nivel. Tropiezos con conductores.

Medidas preventivas a adoptar:

- No se podrá efectuar un tendido de conductor si no se dispone de unos medios de comunicación adecuados a lo largo de toda la serie.
- Se colocará una malla de unión entre el cable piloto y el conductor.
- Asegurarse que las bobinas rueden con suavidad, sin golpes, vueltas cruzadas o montadas, etc.
- Los operarios de marcaje y vigilancia de las bobinas se colocarán siempre por detrás de éstas, para evitar posibles accidentes en caso de vuelco de los caballetes.
- El acopio de bobinas se realizará mediante calzos o tumbándolas completamente para evitar su desplazamiento involuntario.
- Los operarios se mantendrán alejados del brazo de la grúa, durante las labores de acopio de las bobinas, y fuera de las calas durante las labores de tendido, para evitar atrapamientos con los conductores.
- El tendido podrá ser mecánico o manual. El tendido mecánico se realizará mediante tracción del cable piloto efectuada por un cabrestante equipado con interruptor de parada automática ante una elevación imprevista de la tracción, nunca con un vehículo en movimiento.
- La vigilancia permanente de este tendido se realizará con la interconexión radiofónica entre maquinistas y vigilantes.
- Se vigilará el anclaje de la máquina de tiro, que será como mínimo a dos puntos de anclaje independientes entre sí. Se usarán cables de acero con gasas y se harán las uniones utilizando grillete.
- La máquina de tiro y los caballetes alza bobinas se colocarán siempre manteniendo la horizontalidad, bajando siempre las patas estabilizadoras.
- Se controlará la tracción y velocidad, manteniéndolos lo más uniforme posible.

Protecciones colectivas a utilizar:

- Cinta de balizamiento.
- Señalización de carreteras (según el caso).
- Vallas tipo ayuntamiento.

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad (siempre que abandone la cabina).
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Ropa de trabajo.

1.4.11 Trabajos en altura

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes a la ejecución de trabajos en altura considerando como tal a todo aquel que se desarrolle a más de 2 metros de altura según el Real Decreto 1627/1997.

Principales riesgos derivados:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes
- Cortes.
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos.
- Carga física.

Medidas preventivas a adoptar:

- Inspección del estado del terreno y del lugar de trabajo en altura, observando, pinchando y golpeando el apoyo o empujándolo perpendicularmente a la línea en caso de tratarse de trabajos en apoyos.
- Si el trabajo se realiza sobre un apoyo consolidación o arriostamiento del mismo en caso del mal estado, duda o modificación de sus condiciones de equilibrio (vg.: corte de conductores).
- Ascenso y descenso con medios y métodos seguros;
- Escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior hasta 3.5m
- Uso de sistemas anticaídas (línea de vida, cestas, barquillas, etc)
- Uso de varillas adecuadas.
- Siempre tres puntos de apoyo, etc.

- Estancia en el lugar de trabajo altura utilizando el cinturón con dos puntos de amarre o con línea de vida, evitando posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados.
- Delimitar y señalizar la zona de trabajo.
- Llevar herramientas atadas a la muñeca.
- Cuerdas y poleas (si fuera necesario) para subir y bajar materiales.
- Evitar zona de posible caída de objetos.
- Interrupción de trabajos si así se considera por el Jefe de Trabajos.
- Amarre escaleras de ganchos con cadena de cierre.
- Para trabajos en horizontal amarre de ambos extremos.
- Utilizar siempre el cinturón amarrado un elemento de anclaje.
- En el punto de corte:
- Ejecución del Descargo.
- Creación de la Zona Protegida.
- Establecimiento de la Zona de Trabajo.
- Las propias de trabajos en proximidad (Distancias, Apantallamiento, Descargo...) si fueran necesarias.
- Evitar movimiento de conductores.

Protecciones colectivas a utilizar:

- Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...).
- Detectores de ausencia de tensión.
- Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito.
- Las propias de los trabajos a realizar.
- Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

Protecciones individuales a utilizar:

- Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.
- Guantes de protección
- Botas de seguridad
- Casco de seguridad con barbuquejo.

1.4.12 Tendido y tensado de conductores

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes a las operaciones relacionadas con el tendido y tensado de los conductores de la línea eléctrica aérea, tanto para las personas que llevan a cabo dichas tareas, como para aquellas que se encuentran en las proximidades.

Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes
- Desprendimientos, desplomes y derrumbe
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Caída de objetos
- Cortes.
- Carga física.
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas a adoptar:

- Se deberá de instalar un sistema anticaídas para los trabajos en altura.
- No se podrá efectuar un tendido de conductor si no se dispone de unos medios de comunicación adecuados a lo largo de toda la serie.
- Se montarán protecciones sobre caminos, carreteras, ferrocarriles y líneas de baja tensión por personal especializado y de acuerdo con las normas establecidas de tal forma que no puedan volcarse hacia el elemento que se protege. Serán lo suficientemente resistentes para soportar la caída de conductor en caso de rotura.
- Para mayor seguridad se colocará en sentido longitudinal a los travesaños de los postes de madera un cable de 12 a 16mm. de \varnothing colocando unos pistolos a tierra y amarrados de tal forma que en caso de escape de un conductor y,

como consecuencia rompiese un travesaño, el conductor quede suspendido por el cable de acero.

- Los cables piloto serán de acero de alta resistencia y antigiratorios, de diámetro apropiado para los conductores que se van a tender y en trozos aproximadamente de 500 a 1.000m. La unión de estos trozos se efectuará mediante giratorios con rodamientos de bolas o con ochos dimensionados igualmente al esfuerzo que deben soportar.
- Al levantar los cables piloto se distribuirá el personal necesario a lo largo de la serie a tender para que no se produzcan enganches ni desempoleamientos.
- Las poleas deben estar calculadas debidamente para el diámetro de conductor y peso que deben soportar e irán provistas de rodamientos y bolas para facilitar la suavidad del tendido y dispondrán de gatillos a los lados de las aristas exteriores que no permitan que puedan salirse de la canal de la roldana ni el cable piloto ni el conductor de aluminio, ya que desempoleado alguno de estos cables podrían provocar una rotura de cruceta e incluso la caída del apoyo.
- La colocación de aislamiento en sus respectivas crucetas se debe realizar con un útil apropiado para no dañar la campana del aislador. Este útil será distinto según se trate de cadena sencilla o cadena doble.
- En el tendido de conductores se colocará una malla de unión entre cable piloto y conductor de aluminio, lanzadera, giratorio, etc.
- En el tendido de conductores hay que vigilar el anclaje de máquinas cabrestante, máquina freno y recuperador de piloto.
- Mantener los caballetes alza bobinas y cintas de frenado.
- Asegurarse que las bobinas rueden con suavidad, sin golpes, vueltas cruzadas o montadas, etc.
- La serie de los conductores y hasta que pasen a su posición normal de tense, deberán quedar a una altura prudencial del suelo para que no se pueda producir accidente.
- El lugar de tensado hay que elegirlo en sitio apropiado y los apoyos de amarre se efectuarán por el sistema de "compensación de apoyo", es decir, saliendo a los cables colocando ranas a la longitud necesaria para una vez cortado el conductor, bajar los cables, colocar las cadenas y comprimir los conductores en ambos lados para enganchar las cadenas en vacío. Una vez enganchadas se

aflojará el conductor, dejando la torre compensada y evitando de esta forma los arriostramientos.

- El engrapado de apoyos se realizará siempre con pull-lift colocado en la punta de la cruceta no utilizando trócolas de reenvío desde el suelo ya que someteríamos a la cruceta a doble esfuerzo.
- En aquellas torres que forman un vértice de carga muy pronunciado, se procederá en todos los casos al arriostramiento de crucetas al cuerpo de la torre para contrarrestar el esfuerzo secundario de montaje.
- La máquina de freno, el cabrestante, los caballetes alzabobinas y el recuperador de cable se colocarán siempre manteniendo la horizontabilidad.
- El tendido del cable piloto se hará manualmente o mediante tractor, dependiendo de los cultivos existentes. La elevación del piloto requiere especial atención, evitando los enganches en rocas y arbustos, que al desprenderse producen movimientos incontrolados que pueden ser causa de accidentes.
- El tendido de conductores se ejecutará mecánicamente mediante frenado hidráulico del conductor y tracción del cable piloto, efectuada por un cabrestante equipado con interruptor de parada automática ante una elevación imprevista de la tracción.
- La vigilancia permanente de este tendido con la interconexión radiofónica entre maquinistas y vigilantes es el factor más importante para evitar accidentes.
- Se fijará el cabrestante y la máquina de freno, mediante como mínimo, dos puntos de anclaje, independientes entre sí (no usar el mismo cable para los dos puntos de anclaje) y dos puntillas por cada punto de anclaje. Se usarán cables de acero con gasas y se harán las uniones utilizando grillete. Se bajarán siempre las patas estabilizadoras.
- Es obligatorio reforzar las crucetas en las siguientes situaciones:
 - o Cuando el ángulo formado por el cable que sale de las máquinas (freno y cabrestante) y la horizontal es superior a 20°.
 - o Cuando el desnivel entre dos apoyos consecutivos es superior al 25% (25 metros de desnivel por cada 100 metros de vano).
- Se vigilará escrupulosamente que la lanzadera pasa bien por las poleas.

- Se vigilarán las puntillas y en general los anclajes de carga, parando las maniobras si se observa alguna deficiencia y no reanudándose el trabajo hasta haberla subsanado.
- Se controlará la tracción y velocidad manteniéndolos lo más uniforme posible, para que no se produzcan oscilaciones, paradas o sacudidas entre las dos máquinas.
- En todos los apoyos metálicos deberá proceder la conexión de la puesta a tierra antes de tender los conductores eléctricos.
- La colocación de esta puesta a tierra deberá ser mediante una pica clavada o una pancha de hierro o de otro metal, de dimensiones apropiadas y que irán conectadas al apoyo por un cable de cobre o de acero.
- El lugar de elección debe ser en donde exista mayor cantidad de tierra y a ser posible húmeda, realizando en ocasiones, si fuera necesario, una zanja para conseguir este lugar de emplazamiento.
- Los puentes en las torres de amarre no se deben cerrar hasta que la línea esté completamente terminada o, en su defecto, situar puestas a tierra apropiadas en los últimos puentes cerrados.
- Para efectuar el cierre de los puentes será necesario igualmente colocar las puestas a tierra en ambos lados del apoyo hasta que quede la operación terminada.
- Es imprescindible que el cabrestante y la máquina freno estén puestos a tierra con el fin de evitar que por un escape de un cable piloto o caída del conductor de aluminio se produzca un accidente al ponerse en tensión.
- Se recomienda que en los apoyos anterior y posterior al cruzamiento las poleas de tendido estén puestas a tierra en el extremo de las crucetas.
- En los cruzamientos todas las protecciones metálicas que se coloquen en ambos lados de la línea que se cruza han de llevar puesta a tierra.
- Siempre que se note la presencia de alguna tormenta por los lugares próximos por donde discurre la línea, estará prohibido colocar o quitar puestas a tierra.
- Guardar las distancias de seguridad a las líneas que estén en tensión.
- Los operarios evitarán ponerse debajo de las cargas en la fase de elevación y colocación de las cadenas de aisladores.
- Durante la elevación de la cadena, el operario debe abandonar el punto de la cruceta.

- En las cadenas de suspensión, se arriostrará la cruceta cuando vaya a sufrir esfuerzos superiores a los previstos en su posición definitiva.
- Se accederá al carro a través de barra, apoyada en cruceta y conductor, permaneciendo en todo momento sujeto con el cinturón al conductor.
- En el carro se permanecerá en todo momento con el cinturón atado en todo momento al conductor.
- Se deberá comprobar que todas las herramientas con que se va a trabajar reúnen las condiciones necesarias y se revisará la maquinaria y vehículos utilizados en obra, con una periodicidad mensual, reparando las anomalías detectadas.
- Los operarios de marcaje y vigilancia de las bobinas se colocarán siempre por detrás de éstas, para evitar posibles accidentes en caso de vuelco de los caballetes.
- El acopio de bobinas se realizará mediante calzos o tumbándolas completamente para evitar su desplazamiento involuntario.
- Los operarios se mantendrán alejados del brazo de la grúa, durante las labores de acopio de las bobinas, y fuera de las calas durante las labores de tendido, para evitar atrapamientos con los conductores.
- Consolidación o arriostramiento del lugar de trabajo en altura en caso de mal estado, duda o modificación de sus condiciones de equilibrio (vg.: corte de conductores).
- Ascenso y descenso con medios y métodos seguros;
- Escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior hasta 3,5 metros,
- Uso de sistemas anticaídas (línea de vida, cestas, barquillas, etc),
- Uso de varillas adecuadas,
- Siempre tres puntos de apoyo, etc.
- Estancia en el lugar de trabajo en altura utilizando el cinturón, evitando posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados.
- Utilizar bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.
- Delimitar y señalar la zona de trabajo.
- Llevar herramientas atadas a la muñeca.
- Cuerdas y poleas (si fuera necesario) para subir y bajar materiales.
- Evitar zona de posible caída de objetos.
- Establecimiento de la Zona de Trabajo.

- Interrupción de trabajos si así se considera por el Jefe de Trabajos.
- Amarre de escaleras de ganchos con cadena de cierre.
- Para trabajos en horizontal amarre de ambos extremos.
- Utilizar siempre el cinturón amarrado a un elemento de anclaje.

Protecciones colectivas a utilizar:

- Material de señalización y delimitación (cinta delimitadora, señales...).
- Detectores de ausencia de tensión.
- Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito.
- Las propias de los trabajos a realizar.
- Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

Protecciones individuales a utilizar:

- Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.
- Guantes de protección
- Botas de seguridad o de trabajo.
- Casco de seguridad con barbuquejo.

1.4.13 Trabajos en frío

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes a las operaciones llevadas a cabo en instalaciones de MT /BT con ausencia de tensión.

Principales riesgos derivados:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
- Choques y golpes.
- Proyecciones.
- Contactos eléctricos.
- Arco eléctrico.

- Explosiones.
- Agresión de animales.

Medidas preventivas a adoptar:

- Se deberá tener en cuenta todo lo establecido en el Procedimiento de descargo en instalaciones de tensión $1\text{kV} \leq V < 33\text{ kV}$
- En el lugar de corte:
 - Apertura de los circuitos, a fin de aislar todas las fuentes de tensión que pueden alimentar la instalación en la que debe trabajarse. Esta apertura debe efectuarse en cada uno de los conductores, comprendido el neutro, y en los conductores de alumbrado público si los hubiere, mediante elementos de corte omnipolar o, en su defecto abriendo primero las fases y en último lugar el neutro.
 - En caso de que la instalación funcionalmente no permita separar o seccionar el neutro, o éste sea en bucle, se adoptará una de las siguientes medidas:
 - Realizar el trabajo como un trabajo en tensión.
 - Realizarlo de acuerdo con normas particulares de la Empresa.
 - Bloquear, si es posible, y en posición de apertura, los aparatos de corte. En cualquier caso, colocar en el mando de estos aparatos una señalización de prohibición de maniobrarlo.
 - Verificación de la ausencia de tensión. La verificación se efectuará en cada uno de los conductores, incluido el neutro y los de alumbrado público si los hubiere, en una zona lo más próxima posible al punto de corte, así como en las masas metálicas próximas (palomillas, vientos, cajas, etc.).
- En el propio lugar de trabajo:
 - Verificación de la ausencia de tensión.
 - Puesta en cortocircuito. En el caso de redes aéreas, una vez efectuada la verificación de ausencia de tensión, se procederá seguidamente a la puesta en cortocircuito. Dicha operación, debe efectuarse lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno

de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado público si existieran.

- En el caso de redes conductoras aisladas, si la puesta en cortocircuito no puede efectuarse, debe procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere.
- Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente, cuando hay posibilidad de error en la identificación de la misma.
- Reposición de la tensión después del trabajo.
- Después de la ejecución del trabajo, y antes de dar tensión a la instalación, deben efectuarse las operaciones siguientes:
 - En el lugar de trabajo:
 - Si el trabajo ha necesitado la participación de varias personas, el responsable del mismo las reunirá y notificará que se va a proceder a dar tensión.
 - Retirar las puestas en cortocircuito, si las hubiere.
 - En el lugar del corte:
 - Retirar el enclavamiento o bloqueo y/o señalización.
 - Cerrar circuitos.

Protecciones colectivas a utilizar:

- Protección frente a contactos eléctricos (aislamientos, puestas a tierra, dispositivos de corte por intensidad o tensión de defecto).
- Protección contra sobreintensidades (fusibles e interruptores automáticos).
- Protección contra sobretensiones (descargadores a tierra).
- Señalización y delimitación.

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad antideslizante.
- chaleco reflectante.
- Guantes de protección.
- Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.

1.4.14 Trabajos en tensión

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes a las operaciones llevadas a cabo instalaciones de M.T./B.T. sin ausencia de tensión.

Principales riesgos derivados:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Cortes.
- Contactos eléctricos.
- Arco eléctrico.
- Electrocutación.

Medidas preventivas a adoptar:

- Se deberá tener en cuenta todo lo establecido en el Procedimiento de régimen especial de explotación para instalaciones de tensión > 1 kV.
- En proximidad de líneas aéreas, no superar las distancias de seguridad:
- Colocación de barreras y dispositivos de balizamiento.
- Estimación de distancias por exceso.
- Distancias específicas para personal no facultado a trabajar en instalaciones eléctricas.
- Cumplimiento de las disposiciones legales existentes (distancias, cruzamientos, paralelismos...).
- Protección frente a sobreintensidades: cortacircuitos fusibles e interruptores automáticos.
- Protección frente a sobretensiones: pararrayos y autoválvulas.
- Notificación de Anomalías en las instalaciones siempre que se detecten.
- En la fecha de inicio de los trabajos:
- Supresión de los reenganches automáticos, si los tiene, y prohibición de la puesta en servicio de la instalación, en caso de desconexión, sin la previa conformidad del jefe de trabajo.

- Establecimiento de una comunicación con el lugar de trabajo o sitio próximo a él (radio, teléfono, etc.) que permita cualquier maniobra de urgencia que sea necesaria.
- Antes de comenzar a reanudar los trabajos:
- Exposición, por parte del Jefe del Trabajo, a los operarios del Procedimiento de Ejecución, cerciorándose de la perfecta comprensión del mismo.
- Se comprobará que todos los equipos y herramientas que sean necesarias existen y se encuentran en perfecto estado y se verificará visualmente el estado de la instalación.
- Durante la realización del trabajo:
 - o El jefe del trabajo dirigirá y controlará los trabajos, siendo responsable de las medidas de cualquier orden que afecten a la seguridad de los mismos.
 - o Si la naturaleza o amplitud de los trabajos no le permiten asegurar personalmente su vigilancia, debe asignar, para secundarle, a uno o más operarios habilitados.
- Al finalizar los trabajos:
 - o El Jefe del Trabajo se asegurará de su buena ejecución y comunicará al Jefe de Explotación el fin de los mismos.
 - o El Jefe de Explotación tomará las medidas necesarias para dejar la instalación en las condiciones normales de explotación.

Protecciones colectivas a utilizar:

- Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...).
- Las propias de los trabajos a realizar.
- Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

Protecciones individuales a utilizar:

- Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.
- Guantes de protección
- Botas de seguridad
- Casco de barbuquejo.

- Banqueta o alfombra aislante, pértiga aislante y guantes aislantes.

1.5 Riesgos y medidas preventivas de la maquinaria de obra

Para la ejecución de las obras, se prevé que se utilicen los siguientes equipos técnicos y maquinaria:

- Barquillas (cestas) y plataformas
- Camión grúa
- Camión
- Compresor
- Extendedora asfáltica
- Herramientas manuales
- Maquinas herramientas
- Martillo neumático
- Mini compactador
- Mini dúmper (motovolquete)
- Retroexcavadora

1.5.1 Barquilla (cestas) y plataformas

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes empleo de la barquilla aislante durante la realización de trabajos en altura con presencia o ausencia de tensión.

Principales riesgos derivados:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Choques y golpes.
- Atropellos.
- Vuelco de la máquina.
- Contacto eléctrico.
- Tráfico.

Medidas preventivas a adoptar:

- Al entrar a la obra, solicitar la hoja de Control de la Revisión Técnica de la máquina.
- Antes de su primera utilización, el responsable a pie de obra efectuará un riguroso reconocimiento de cada uno de los elementos que la componen.
- Todo el personal usuario será conocedor de las normas e instrucciones dadas por el fabricante.
- Diariamente, comprobar los indicadores de nivel, las luces y los avisadores acústicos de bajada y desplazamiento. Muy importante es comprobar que no existen fugas de aceite bajo la máquina, estado de las ruedas y estado general de la máquina.
- No se permite el uso de la plataforma con falta de barandillas o con la cadena del acceso sin poner, con los dispositivos de seguridad anulados y/o sin utilizar los estabilizadores en zonas o suelos inclinados.
- Los movimientos deben ser precisos y lentos. No atar la máquina en los movimientos a la estructura.
- Mantener la tapa del cuadro de mandos cerrada y no manipular en su interior, sólo manipular los cuadros.
- Asegurarse de que está en buen estado y que tiene gasoil suficiente y controles conformes.
- Asegurarse de que dispone de espacio suficiente para trabajar.
- Asegurarse de que el conductor maquinista conoce perfectamente el uso de la máquina.
- Si no sabe, pregunte, la complejidad de la máquina lo aconseja. Avisar inmediatamente si hay cualquier anomalía.
- Las plataformas móviles y las barquillas y sus brazos de actuación, estarán debidamente autorizadas cumpliendo la normativa vigente.
- La barquilla será de dimensiones adecuadas para el trabajo cómodo de 2 personas, que será el número máximo de ocupantes.
- Las plataformas móviles y barquillas, cumplirán los principios generales que les afecten de los apartados sobre TRANSPORTE Y MANEJO DE MATERIALES.

- Las barquillas tendrán que ser bloqueadas en la posición de trabajo, así como la grúa o plataforma que la sustenta.
- Las operaciones de la grúa soporte serán exclusivamente dirigidas por el ocupante de la barquilla y el Jefe de los trabajos, siendo preferente el uso de barquillas autocontroladas; en sus desplazamientos se tendrá en todo momento en cuenta el no sobrepasar las distancias mínimas de seguridad a los elementos próximos en tensión, recogidas en el apartado sobre TRANSPORTE Y MANEJO DE MATERIALES, en su punto Trabajos en proximidad de instalaciones con tensión.
- Las operaciones de entrada y salida en la plataforma o barquilla serán efectuadas a nivel del suelo, y nunca a otro distinto.
- Será necesario prever los medios necesarios para una evacuación de los ocupantes de las plataformas o barquillas en caso de emergencia.

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de polietileno.
- Guantes de protección
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- chaleco reflectante.

1.5.2 Camión grúa

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo del camión grúa en la carga/descarga de materiales en la ejecución de trabajos.

Principales riesgos derivados:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos
- Atrapamientos.
- Atropello

- Choques y golpes
- Desplome de la carga.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
- Vuelco del camión.
- Contacto eléctrico.
- Tráfico.

Medidas preventivas a adoptar:

- Antes de iniciar las maniobras de carga, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por especialistas, en prevención de riesgos por maniobras incorrectas.
- Durante la carga permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- No se sobrepasará la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán dirigidas por un señalista.
- Se prohíbe estacionar o circular con el camión a distancias inferiores a 2 metros de corte de terreno.
- No realizar nunca arrastres de carga o tirones sesgados.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión, a distancias inferiores a 5 metros.
- No permanecerá nadie bajo las cargas en suspensión.
- No dar marcha atrás sin la ayuda del señalista.
- No se abandonará nunca el camión con una carga suspendida.
- Ninguna persona ajena al operador accederá a la cabina o manejará los mandos.
- Todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos poseerán pestillo de seguridad.

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad (siempre que abandone la cabina).
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Ropa de trabajo.
- chaleco reflectante.

1.5.3 Camión hormigonera

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo del camión hormigonera en los trabajos de vertido y bombeo de zanjas, soleras y cimentaciones.

Principales riesgos derivados:

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos
- Atrapamientos.
- Atropello
- Choques y golpes
- Desplome de la carga.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
- Vuelco del camión.
- Contacto eléctrico
- Tráfico

Medidas preventivas a adoptar:

- El recorrido de los camiones-hormigonera en el interior de la obra se efectuará según se indique.
- Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20% (como norma general), en prevención de atoramientos o vuelcos de los camiones-hormigonera.

- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido serán dirigidos por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas de los camiones-hormigonera sobrepasen 2 metros (como norma general) del borde.

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de P.V.C. o goma.
- Guantes de protección.
- Botas de seguridad.
- Impermeables para tiempo lluvioso.
- chaleco reflectante.

1.5.4 Camión

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo de camiones en la ejecución de trabajos.

Principales riesgos derivados:

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos
- Atrapamientos.
- Atropello
- Choques y golpes
- Desplome de la carga.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
- Vuelco del camión.
- Contacto eléctrico
- Tráfico
- Sobreesfuerzos.

- Proyección de objetos.
- Vibraciones.

Medidas preventivas a adoptar:

- El personal encargado del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del preceptivo carnet de conducir.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga, y antes de emprender la marcha.
- Respetará las normas del código de circulación.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante las operaciones de carga permanecerá dentro de la cabina (si tiene visera de protección) o alejado del área de trabajo de la cargadora.
- En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose que dispone de un tope limitador sobre el suelo, siempre que fuera preciso.
- Cualquier operación de revisión, con el basculante levantado, se hará impidiendo su descenso, mediante enclavamiento.
- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar éste las maniobras.
- Si descarga material en las proximidades de la zanja, se aproximará a una distancia máxima de 1 m., garantizando ésta mediante topes.
- Se realizarán las revisiones y mantenimiento indicadas por el fabricante, dejando constancia en el "libro de revisiones".
- Durante la carga permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión (si el camión carece de visera de protección).

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad (siempre que baje del camión).
- Ropa de trabajo.
- Calzado antideslizante.
- Guantes de protección
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Ropa de trabajo.
- chaleco reflectante.

1.5.5 Compresor

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo del compresor como maquinaria auxiliar al martillo neumático.

Principales riesgos derivados:

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos
- Atrapamientos.
- Choques y golpes
- Ruido.
- Los derivados de la emanación de gases tóxicos por escape del motor.
- Vuelco.

Medidas preventivas a adoptar:

- El arrastre directo para ubicación del compresor por los trabajadores se realizará a una distancia nunca inferior a los 2 m. (como norma general) del borde de coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.
- El compresor a utilizar quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad estará nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.

- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
- Las carcasas protectoras estarán siempre instaladas en posición de cerradas.
- Siempre que sea posible, se utilizarán compresores silenciosos. Cuando no sea así, se advertirá el alto nivel sonoro en la zona alrededor del compresor.
- Las mangueras estarán siempre en perfectas condiciones de uso, en evitación de reventones.

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad con protectores auditivos incorporados (en especial para realizar las maniobras de arranque y parada).
- Protectores auditivos (ídem anterior).
- Taponcillos auditivos (ídem anterior).
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de goma o P.V.C.
- chaleco reflectante.

1.5.6 Extendedora asfáltica

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo de la extendedora asfáltica en la reposición del pavimento.

Principales riesgos derivados:

- Los derivados de la inhalación de vapores de betún asfáltico (nieblas de humos asfálticos).
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos (apaleo circunstancial).
- Atropello durante las maniobras de acoplamiento de los camiones de transporte de aglomerado asfáltico con la extendedora.
- Caída de personas desde la máquina.
- Caída de personas al mismo nivel.

- Los derivados de los trabajos realizados bajo altas temperaturas (suelo caliente + radiación solar + vapor).

Medidas preventivas a adoptar:

- No se permite la permanencia sobre la extendidora en marcha a otra persona que no sea el conductor, para evitar accidentes por caída.
- Las maniobras de aproximación y vertido de productos asfálticos en la tolva estarán dirigidas por un especialista, en previsión de los riesgos por impericia.
- Todos los trabajadores de auxilio quedarán en posición en la cuneta por delante de la máquina durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante las maniobras.
- Los bordes laterales de la extendidora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados a bandas amarillas y negras alternativas.
- Todas las plataformas de estancia o para seguimiento y ayuda al extendido asfáltico, estarán bordeadas de barandillas tubulares en prevención de las posibles caídas, formadas por pasamanos de 90 cm. de altura, barra intermedia y rodapié de 15 cm. desmontable para permitir una mejor limpieza.
- Se prohíbe expresamente el acceso de trabajadores a la regla vibrante durante las operaciones de extendido, en prevención de accidentes

Protecciones individuales a utilizar:

- Botas de media caña, impermeables.
- Ropa de trabajo.
- Guantes impermeables.
- Mandil impermeable.
- Polainas impermeables.

1.5.7 Herramientas manuales

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo de manera general de herramientas manuales para la ejecución de diferentes trabajos en la obra.

Principales riesgos derivados:

- Caída de personas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos.
- Cortes
- Proyección de partículas.
- Choques y golpes

Medidas preventivas a adoptar:

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.

Protecciones individuales a utilizar:

- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero o P.V.C.
- Ropa de trabajo.
- Gafas contra proyección de partículas.
- chaleco reflectante.

1.5.8 Máquinas herramientas

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo de manera global en los riesgos y prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc., en la ejecución de diferentes trabajos en la obra.

Principales riesgos derivados:

- Caída de personas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Cortes.
- Quemaduras.
- Proyección de fragmentos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Ruido.
- Choques y golpes.
- Caída de objetos.
- Vibraciones.

Medidas preventivas a adoptar:

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma que, permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los trabajadores o de los objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semi-avería se entregarán al Encargado o Vigilante de Seguridad para su reparación.

- Las máquinas-herramientas con capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.
- Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado, para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro abandonadas en el suelo, o en marcha, aunque sea con movimiento residual, en evitación de accidentes.

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla filtrante.
- Máscara antipolvo con filtro mecánico o específico recambiable.
- Chaleco reflectante.

1.5.9 Martillo neumático

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo del martillo neumático en las labores de taladro en la obra a ejecutar.

Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas al mismo nivel
- Ruido
- Polvo ambiental.
- Sobreesfuerzo.
- Contactos con la energía eléctrica (líneas enterradas).
- Proyecciones
- Caídas de objetos
- Choques y golpes
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes
- Vibraciones

Medidas preventivas a adoptar:

- El personal que deba utilizar martillos será especialista en el uso de esta máquina.
- Antes de desarmar un martillo se ha de cortar el aire. Es muy peligroso cortar el aire doblando la manguera.
- Mantener los martillos cuidados y engrasados. Asimismo, se verificará el estado de las mangueras, comprobando las fugas de aire que puedan producirse.
- No apoyar todo el peso del cuerpo sobre el martillo, puede deslizarse y caer.
- Hay que asegurarse del buen acoplamiento de la herramienta de ataque en el martillo.
- No hacer esfuerzos de palanca con el martillo en marcha.
- Se prohíbe dejar los martillos neumáticos abandonados, hincados en los materiales a romper.
- Antes del inicio del trabajo se inspeccionará el terreno (o elementos estructurales) para detectar la posibilidad de desprendimiento por la vibración transmitida.
- La circulación de viandantes en las proximidades del tajo de los martillos, se encauzará por el lugar más alejado posible.

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de protección.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección contra impactos.
- Ropa de trabajo.
- Protectores auditivos.
- Cinturón antivibratorio.
- Mascarillas antipolvo.
- Chaleco reflectante.

1.5.10 Mini compactador

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo del mini compactador en las labores de asentamiento del terreno al rellenar las zanjas.

Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas al mismo nivel
- Vibraciones
- Ruido.
- Polvo ambiental.
- Sobreesfuerzo.
- Proyecciones
- Choques y golpes.

Medidas preventivas a adoptar:

- Antes de poner en funcionamiento el pisón asegurarse de que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras.
- El personal que deba manejar los pisones mecánicos, conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de esta máquina.

- Evitar los desplazamientos laterales. La máquina puede descontrolarse y producir lesiones.
- El conductor debe utilizar siempre cascos o taponcillos antirruído. Evitará perder agudeza de oído o quedar sordo.
- Utilizar faja elástica, debido a la posición de la guía puede hacer inclinar un tanto la espalda y así se evitará el dolor de riñones y lumbalgia.

Protecciones individuales a utilizar:

- Cascos de seguridad
- Calzado de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Chaleco reflectante.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla protectora.

1.5.11 Mini dumper (motovolquete)

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo del motovolquete para el transporte de materiales y acopio de tierras y escombros en la obra.

- Principales riesgos derivados:
- Caídas de personas al mismo nivel
- Choques y golpes
- Atropellos
- Polvo ambiental.
- Ruido.
- Los derivados de respirar monóxido de carbono (trabajos en locales cerrados o mal ventilados).
- Vuelco de la máquina
- Vibraciones.

Medidas preventivas a adoptar:

- El personal encargado de la conducción del dúmper será especialista en el manejo de este vehículo.
- Preferiblemente, estará en posesión del carnet de conducir (Clase B).
- Los caminos de circulación interna serán los utilizados para el desplazamiento de los dúmpers, en prevención de riesgos por circulación por lugares inseguros.
- Se instalarán topes finales de recorrido de los dúmpers ante los taludes de vertido.
- Se prohíben expresamente los «colmos» del cubilote de los dúmpers que impidan la visibilidad frontal.
- En previsión de accidentes, se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablonos y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dúmper de forma desordenada y sin atar.
- Se prohíbe expresamente conducir los dúmpers a velocidades superiores a 20 Km. /h.
- Los dúmpers a utilizar llevarán en el cubilote un letrero en el que se diga cuál es la carga máxima admisible.
- Los dúmpers que se dediquen para el transporte de masas poseerán en el interior del cubilote una señal que indique el llenado máximo admisible, para evitar los accidentes por sobrecarga de la máquina.
- Se prohíbe expresamente el transporte de personas sobre los dúmpers.
- Los dúmpers estarán dotados de faros de marcha adelante y de retroceso.

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón antivibratorio.
- Calzado de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Chaleco reflectante.

1.5.12 Retroexcavadora

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo de la retroexcavadora en la ejecución de apertura y cierre de zanjas, huecos,...en el desarrollo de la obra.

Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Atropello
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamientos
- Proyecciones
- Ruido
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos realizados en ambientes pulverulentos.
- Tráfico
- Vuelco
- Incendio.
- Choques y golpes.
- Los derivados del trabajo realizado en condiciones meteorológicas extremas.

Medidas preventivas a adoptar:

- En trabajos en tensión, el equipo elevador estará formado por un brazo aislante para posicionar al operario y al material necesario para trabajar. El equipo estará montado de forma fija sobre el camión o remolque.
- No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina en funcionamiento.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios, al igual que el resto de las máquinas.

- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y sin poner la marcha contraria al sentido de la pendiente.
- Todo el personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes durante los movimientos de ésta o por algún giro imprevisto.
- Al circular, lo hará con la cuchara plegada.
- Al finalizar el trabajo, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina, y se retirará la llave de contacto.
- Durante la excavación del terreno, la máquina estará calzada mediante sus zapatas hidráulicas.
- Al descender por la rampa, el brazo de la cuchara estará situado en la parte trasera de la máquina.
- Se limpiará el barro adherido al calzado para que no resbalen los pies sobre los pedales.

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad (al abandonar la máquina).
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes.
- Cinturón antivibratorio.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla antipolvo.
- chaleco reflectante.

1.6 Riesgos y medidas preventivas de los medios auxiliares

Para ejecución de las obras, se prevé que se utilicen los siguientes medios auxiliares:

- Elementos de izado
- Escaleras horizontales (“escaleras de gancho”)
- Escaleras manuales

1.6.1 Elementos de izado

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo de elementos de izado empleado en la descarga, carga y desplazamiento de material en la obra.

Principales riesgos derivados:

- Caída de objetos
- Choques y golpes
- Atrapamientos
- Sobreesfuerzos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.

Medidas preventivas a adoptar:

- Los accesorios de elevación resistirán a los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

Cuerdas

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de 10 (diez).
- En cada una deberá figurar la carga de trabajo y etiqueta de certificado.
- Se desecharán y destruirán aquéllas que no tengan marcada la carga de trabajo o estén desgastadas, cortadas, etc.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva al almacén después de concluir un trabajo debe ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavarán las manchas.
- Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Las cuerdas deberán almacenarse en un lugar sombrío, seco y bien aireado, al abrigo de vapores y tomando todas las prevenciones posibles contra las ratas.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de éste mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60°.
- Se evitarán inútiles exposiciones a la luz.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud antes de su puesta en servicio.
- Se evitarán los ángulos vivos.
- Si se debe utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.

- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabos en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo, se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

Cables

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- En cada uno deberá figurar el marcado CE, la carga de trabajo y etiqueta de certificado.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos, desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.

- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá asegurar que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, lo haremos rodar en el suelo, fijando el extremo libre de alguna manera. No tiraremos nunca del extremo libre. O bien, dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.), colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no debe realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujetacables.
- Normalmente, los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante.
- Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que lo desembarace de costras y suciedad.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presenten alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los controles se efectuarán siempre utilizando los medios de protección personal adecuados.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
 - Rotura de un cordón.
 - Reducción anormal y localizada del diámetro.

- Existencia de nudos.
- Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
- Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
- Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de 5 (cinco) para la carga nominal máxima.
- En cada una deberá figurar el marcado CE, la carga de trabajo y etiqueta de certificado.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello, conviene retirar las cadenas:
 - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5% por efecto del desgaste.
 - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena debe quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena debe protegerse contra las aristas vivas.

- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deben ser manipuladas con precaución: evitar arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación, deben estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad de cierre para evitar que las cargas puedan salirse.
- Estarán certificados, quedando prohibida la utilización como gancho, de alambre o hierro doblados en forma de S.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, que debe prevenirse.
- Puesto que trabajan a flexión, los ganchos han sido estudiados exhaustivamente y su constitución obedece a normas muy severas, por lo que no debe tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deben utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.

- No debe tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No debe calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado debe ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
 - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
 - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
 - Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

Eslingas

- Se utilizarán preferentemente eslingas homologadas en vez de cables.
- En cada una debería figurar el marcado CE, la carga de trabajo y la etiqueta de certificado.
- Se desecharán y destruirán aquéllas que no tengan marcada la carga de trabajo o estén desgastadas, cortadas, dobladas, desgarradas, etc.
- Se tendrá cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
 - o El propio desgaste por el trabajo.
 - o Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
 - o Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
- Los sujetos cables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.
- El ángulo formado entre eslingas será de 90° como máximo, siendo recomendable un ángulo de 45°.

- Para conseguir dicho ángulo se dispondrá de eslingas de diferentes medidas. Se tendrá en cuenta la composición de fuerzas en función del ángulo a la hora de comprobar que se mantiene el factor de seguridad de los elementos auxiliares.
- Se colocarán las eslingas procurando que el centro de gravedad de la carga caiga en la vertical del gancho.
- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
- Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
- Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
- En el inicio de la operación de elevación de una carga, se debe tensar suavemente la eslinga, elevar un poco aquélla y comprobar cualquier fallo en los amarres o falta de equilibrio antes de continuar con la maniobra.

Argollas y anillos

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- Es muy importante no sustituir nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará el anillo en forma de pera, al ser éste el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.

- Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo ha de tener el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No calentar ni soldar sobre los grilletes.

Poleas

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia ha disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquéllas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

Cáncamos

- Se calcularán en función del grillete que se vaya a emplear, y en consecuencia, en función del esfuerzo que la carga a producir.

- El ojo tendrá un diámetro un poco mayor que el diámetro del grillete y será mecanizado. Los agujeros hechos a sopletes representan salientes que producen sobrecargas localizadas en el bulón.
- Se empleará acero dulce para su construcción, comprobando que la chapa no presenta defectos de fabricación (hoja, fisuras, etc.).
- No se someterán a enfriamientos bruscos.
- La soldadura se efectuará con el electrodo básico.
- Al efectuar la soldadura se tendrá muy en cuenta la perfecta terminación de las vueltas de los extremos, así como que no se realice sobre piezas mojadas.
- Antes de utilizar el cáncamo es preciso que haya enfriado la soldadura.

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad.
- Guantes de protección.
- Calzado de seguridad.
- Faja de protección sobreesfuerzos.

1.6.2 Escaleras horizontales (“escaleras de gancho”)

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo de la escalera de gancho para cualquier fase de obra donde sea necesario su uso.

Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Deslizamiento lateral o vertical por incorrecto anclaje.
- Choques y golpes
- Rotura de cuerda por defectos ocultos o sobretensión.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos.

Medidas preventivas a adoptar:

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

- Estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- No estarán suplementadas con uniones soldadas.
- Se utilizarán montadas sobre estructuras que garanticen su estabilidad.
- Las escaleras horizontales estarán dotadas en sus ganchos superiores de cadenas o sistemas análogos para proceder a su amarre.
- El amarre en su parte inferior se realizará mediante cuerdas y conectores homologados para trabajos en altura, con una resistencia mínima de 22 y 15 kN respectivamente.
- La cuerda de amarre deberá estar fijada a un punto de anclaje con una resistencia mínima de 10 kN.
- La utilización por parte de los trabajadores se realizará de uno en uno.
- Durante la realización de trabajos en dicha escalera se deberá utilizar un sistema de posicionamiento (cinturón de anclaje, etc.) y un sistema de seguridad anticaídas (cabo de anclaje en Y, línea de vida con sistema anticaídas, etc.)

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad.
- Cinturón porta-herramientas.
- Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.

1.6.3 Escaleras manuales

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo de escaleras manuales para cualquier fase de obra donde sea necesario su uso.

Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.

- Choques y golpes
- Vuelco
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc.).

Medidas preventivas a adoptar:

- De aplicación al uso de escaleras de madera:
 - Las escaleras de madera a utilizar tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
 - Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
 - Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.
- De aplicación al uso de escaleras metálicas:
 - Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
 - Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
 - Las escaleras metálicas a utilizar no estarán suplementadas con uniones soldadas.
 - El uso de escaleras metálicas será restringido, estudiándose para cada trabajo en particular.
- De aplicación al uso de escaleras de tijera:
 - Son de aplicación las condiciones enunciadas en los primeros apartado de los apartados anteriores para las calidades "madera o metal".
 - Las escaleras de tijera a utilizar estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
 - Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura de cadenilla (o de cable de acero) de limitación de apertura máxima.
 - Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales, abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
 - Las escaleras de tijera en posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.

- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera no se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.
- Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen:
 - En cuanto a la inclinación, cargas y distancias se cumplirá lo indicado en la normativa aplicable.
 - Las escaleras normales nunca se utilizarán como andamio. Para trabajos en cadenas de aisladores se utilizarán escaleras reforzadas y con dispositivos anticaídas; éstas serán de material aislante en todas sus partes.
 - Los trabajos que se realicen a más de 3,5m de altura que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
 - En el trabajo con escaleras será de aplicación lo establecido en el apartado sobre DELIMITACION DE ZONAS Y SEÑALIZACION.
 - En el movimiento y traslado de escaleras en instalaciones de A.T. se extremarán las precauciones en cuanto a distancias de seguridad.
 - Antes de la utilización será necesario proceder a una inspección visual con el fin de comprobar su estado general de uso.
 - Se seleccionará el tipo adecuado de escalera en función del trabajo a desarrollar.
 - En su utilización se cuidará la perfecta estabilidad de la misma.
 - Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 5 metros.
 - Las escaleras de mano a utilizar estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
 - Las escaleras de mano a utilizar estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
 - Las escaleras de mano a utilizar sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

- Las escaleras de mano a utilizar se instalarán de tal forma que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior $1/4$ de la longitud del larguero entre apoyos.
- Se prohíbe transportar pesos a mano (o a hombro) iguales o superiores a 25 Kg. sobre las escaleras de mano.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- El acceso de trabajadores a través de las escaleras de mano se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más trabajadores.
- El ascenso, descenso y trabajo a través de las escaleras de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.
- Cinturón porta-herramientas.

1.7 Riesgos inherentes en las obras

Además, e independientemente de lo expuesto en el apartado anterior, por el desarrollo normal de los trabajos de cualquier proyecto de ejecución con obras, tendremos los riesgos que a continuación se exponen y de los que también se incluyen recomendaciones:

- Trabajos superpuestos
- Caídas en altura
- Manipulación manual de cargas
- Orden y limpieza
- Señalización
- Señalización de obras de carretera

1.7.1 Trabajos superpuestos

Se definen y se establecen las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la realización de trabajos superpuestos en la presente obra.

Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos

Medidas preventivas a adoptar:

- Se deberá evitar la superposición de tajos en las obras mediante la programación de los trabajos para que no coincidan en la misma vertical, el empleo de protecciones resistentes apropiadas que independicen de forma segura los trabajos realizados en la misma vertical y la señalización y vigilancia en los casos en que las medidas anteriores no se puedan llevar a cabo por las características especiales de la obra.
- Si en el mismo área hubiese interferencias peligrosas con otras empresas, se interrumpirán los trabajos hasta que la supervisión de la obra decida quien debe continuar trabajando en la zona.
- Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello utilizarán, siempre que sea posible medidas de protección colectiva.
- A fin de evitar caídas entre los andamios o plataformas de trabajo y los paramentos de la obra en ejecución, deberán colgarse tablonos o chapados, según la índole de los elementos a emplear en los
- trabajos.
- Toda abertura en una plataforma de trabajo deberá, excepto en aquellos momentos en los que sea necesario permitir el acceso de personas o el transporte o traslado de materiales, estar provista de un dispositivo eficaz para evitar la caída de personas u objetos.

- Se deberán adoptar precauciones apropiadas para evitar que las personas sean golpeadas por objetos que puedan caer desde los andamiajes o plataformas de trabajo.
- Al trabajar en zonas con trabajos superpuestos no se arrojarán herramientas ni materiales, sino que se pasarán de mano en mano o utilizando cuerdas o bolsas portaherramientas para tales efectos.
- Si existe riesgo de caída de materiales a un nivel inferior en el que se encuentran trabajando, se balizará la zona. Y si ello no es posible, se señalará la zona balizándola.
- Igualmente, en el caso de existir riesgo de caída de materiales incandescentes, se vallará o se señalará la zona afectada, y si hubiera materiales o equipos y personal en las plantas inferiores, se colocarán mantas ignífugas.
- Al utilizar herramientas en trabajos en altura, y si prevemos que puede haber alguien trabajando por debajo de nosotros, deberemos de llevar las herramientas atadas.
- Las estufas de electrodos de los soldadores se situarán en posición vertical y se atarán.
- Los soldadores estarán provistos de un recipiente para depositar los restos de los electrodos.

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.
- Guantes de protección.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

1.7.2 Caídas en altura

Se definen y establecen las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la realización de trabajos en altura en cualquier situación o lugar de trabajo.

Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes

Medidas preventivas a adoptar:

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Se deberá de proteger en particular:
 - o Las aberturas de los suelos.
 - o Las aberturas en paredes o tabiques, siempre que su situación y dimensiones suponga un riesgo de caída de personas, y las plataformas, muelles o estructuras similares.
 - o Los lados abiertos de las escaleras y rampas de más de 60 centímetros de altura. Los lados cerrados tendrán un pasamanos, a una altura mínima de 90 centímetros, si la anchura de la escalera es

mayor de 1,2 metros; si es menor, pero ambos lados son cerrados, al menos uno de los dos llevará pasamanos.

- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante vallado u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.
- Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.
- Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
- Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- En caso de existir riesgo de caída de materiales incandescentes se vallará o se señalizará toda la zona afectada y si hubiera materiales o equipos y personal en las plantas inferiores, se colocarán mantas ignífugas.
- Los accesos a las plataformas de trabajo elevadas se harán con la debida seguridad, mediante escaleras de servicio y pasarelas. Nunca se debe hacer trepando por los pilares o andando por las vigas.
- Los pavimentos de las rampas, escaleras y plataformas de trabajo serán de materiales no resbaladizos o dispondrán de elementos antideslizantes.

- Se tendrá un especial cuidado en no cargar los pisos o forjados recién contruidos con materiales, aparatos o, en general, cualquier carga que pueda provocar su hundimiento.
- En los trabajos sobre cubiertas y tejados se emplearán los medios adecuados para que los mismos se realicen sin peligro, tales como barandillas, pasarelas, plataformas, andamiajes, escaleras u otros análogos.
- Cuando se trate de cubiertas y tejados contruidos con materiales resbaladizos o de poca resistencia, que presenten marcada inclinación o que las condiciones atmosféricas resulten desfavorables, se extremarán las medidas de seguridad, sujetándose los operarios con cinturones de seguridad, que irán unidos convenientemente a puntos fijados sólidamente.
- Los trabajadores que operen en el montaje de estructuras metálicas o de hormigón armado o sobre elementos de la obra que por su elevada situación o por cualquier otra circunstancia, ofrezcan peligro de caída grave, deberán estar provistos de cinturones de seguridad, unidos convenientemente a puntos sólidamente fijados.

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.
- Guantes de protección
- Ropa de protección para el mal tiempo.

1.7.3 Manipulación manual de cargas

Se definen y se establecen las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la manipulación manual de cargas en la presente obra.

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.

Medidas preventivas a adoptar:

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del hombre debe estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:
 - Enmarcando la carga.
 - Ligeramente separados.
 - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Para levantar una carga, el centro de gravedad del operario debe situarse siempre dentro del polígono de sustentación.
- Técnica segura del levantamiento:
 - Sitúe el peso cerca del cuerpo.
 - Mantenga la espalda plana.
 - No doble la espalda mientras levanta la carga.
 - Use los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
- Asir mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para mejor sentir un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de asirlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
- Las cargas deben levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.

- Para mantener la espalda recta se deben “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.
- En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos.
- O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
- Utilizaremos los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar.
- Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°)
- Los músculos de las piernas deben utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
- En la medida de lo posible, los brazos deben trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deben mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar natural.
- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
- Para transportar una carga, ésta debe mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Este proceder evita la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permite reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.

- El peso del cuerpo puede ser utilizado:
 - Empujando para desplazar un móvil (carretilla por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
 - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
 - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
 - En todas estas operaciones debe ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
 - Para levantar una caja grande del suelo, el empuje debe aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
 - Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90° , lo que conseguimos es hacer deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
 - Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, aprovecharemos su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
 - Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deben encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deben excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los portadores puede lesionar a varios.
- Debe designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá atender a:
 - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de portadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
 - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.

- La explicación a los portadores de los detalles de la operación (ademanos a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
- La situación de los portadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se debe efectuar:
 - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado del de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
 - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
 - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
 - Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
 - Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
 - Nunca deben tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
 - Conviene preparar la carga antes de cogerla.
 - Aspirar en el momento de iniciar el esfuerzo.
 - El suelo se mantendrá limpio para evitar cualquier resbalón.
 - Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
 - Se utilizarán guantes y calzado para proteger las manos y pies de la caída de objetos.
 - En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.
 - Cualquier malestar o dolor debe ser comunicado a efectos de la correspondiente intervención del servicio médico.

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Guantes protección.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

1.7.4 Orden y limpieza

Se define y establecen las recomendaciones de seguridad referentes al orden y limpieza en el puesto de trabajo. Afecta al orden y limpieza del puesto de trabajo en cualquier situación o fase de obra en el presente proyecto.

Medidas preventivas a adoptar:

- La realización de los trabajos se llevará a cabo, prestando especial atención y cuidado en la programación ajustada del transporte, almacenamiento y acopio de los materiales, herramientas, máquinas y equipos a utilizar.
- 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 de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento y en cualquier punto de la instalación en explotación.
- Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas. A tal fin, las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento.
- Las operaciones de limpieza no deberán constituir por sí mismas una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros, realizándose a tal fin en los momentos, de la forma y con los medios más adecuados.
- Los lugares de trabajo y, en particular sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico, de forma que sus condiciones de funcionamiento

satisfagan siempre las especificaciones del proyecto, subsanándose con rapidez las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

- Se deben especificar métodos para el apilamiento seguro de los materiales, debiendo tener en cuenta la altura de la pila, carga permitida por metro cuadrado, ubicación, etc.
- Para el apilamiento de objetos pequeños debe disponerse de recipientes que, además de facilitar el apilamiento, simplifiquen el manejo de dichos objetos.
- Para el manejo apilamiento de materiales deben emplearse medios mecánicos, siempre que se pueda.
- Cada empleado es responsable de mantener limpia y ordenada su zona de trabajo y los medios de su uso, a saber: equipo de protección individual y prendas de trabajo, armarios de ropas y prendas de trabajo, herramientas, materiales y otros, asignados específicamente a su custodia.
- No deben almacenarse materiales de forma que impidan el libre acceso a los extintores de incendios.
- Los materiales almacenados en gran cantidad sobre pisos deben disponerse de forma que el peso quede uniformemente repartido.
- Todas las herramientas de mano, útiles de máquinas, etc., deben mantenerse siempre perfectamente ordenados y para ello han de disponerse soportes, estantes, etc.
- Los empleados no pueden considerar su trabajo terminado hasta que las herramientas y medios empleados, resto de equipos y materiales utilizados y los recambios inutilizados, estén recogidos y trasladados al almacén o montón de desperdicios, dejando el lugar y área limpia y ordenada.
- Las herramientas, medios de trabajo, materiales, suministros y otros equipos nunca obstruirán los pasillos y vías de comunicación dejando aislada alguna zona.
- Durante la realización de los trabajos, o a la finalización de los mismos, los materiales sobrantes y de desecho que se produzcan, se colocarán en lugares adecuados para evitar riesgos de accidentes, robos y/o cualquier otro tipo de acción violenta.

- Se puede prever con anticipación la cantidad de desperdicios, recortes y desechos y considerar los lugares donde se reducirán, a fin de tomar las medidas necesarias para retirarlos a medida que se vayan produciendo.
- Los desperdicios (vidrios rotos, recortes de material, trapos, etc.) se depositarán en los recipientes dispuestos al efecto. No se verterán en los mismos líquidos inflamables, colillas, etc.
- Simples botes o bandejas de hojalata con serrín, colocados en los lugares donde las máquinas o las transmisiones chorrean aceite o grasa, así como salpicaderos y bandejas, evitan las condiciones peligrosas que pueden producir lesiones graves por caídas.
- Los derrames de líquido (ácidos, aceites, grasas, etc.) se limpiarán inmediatamente, una vez eliminada la causa de su vertido, sea cierre de fuga, aislamiento de conducción, caída de envase u otros.
- Los residuos inflamables como algodones de limpieza, trapos, papeles, restos de madera, recipientes metálicos, contenedores de grasas o aceites y similares, se meterán en recipientes de basura metálicos y tapados.
- Todo clavo o ángulo saliente de una tabla o chapa se eliminará doblándolo, cortándolo o retirándolo del suelo o paso.
- Las áreas de trabajo y servicios sanitarios comunes a todos los empleados serán usados en modo que se mantengan en perfecto estado.
- Como líquidos de limpieza o desengrasado se emplearán preferentemente detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar.
- El empleo de colores claros y agradables en la pintura de la maquinaria ayudará mucho a la conservación y al buen mantenimiento.
- Una buena medida es pintar de un color las partes fijas de la máquina y de otro más llamativo, las partes que se mueven. De esta forma el trabajador se aparta instintivamente de los órganos en movimiento que le puedan lesionar.
- Es frecuente encontrar las paredes, techos, lámparas y ventanas ennegrecidos por la suciedad que se va acumulando. Esto hace disminuir la luminosidad del local y aumenta en consecuencia el riesgo de accidente. Además, un lugar sucio y desordenado resulta triste y deprimente e influye negativamente en el ánimo y el rendimiento de los trabajadores.

- Se recomienda pintar los techos de blanco. Las paredes, hasta tres metros de altura, pueden pintarse de colores claros y tonos suaves. Si las paredes tienen más de tres metros de altura, se pintarán de blanco de tres metros hasta el techo.
- Las zonas de paso o señalizadas como peligrosas, deberán mantenerse libres de obstáculos.
- Deben estar debidamente acotados y señalizados todos aquellos lugares y zonas de paso donde pueda existir peligro de lesiones personales o daños materiales.
- No se deben colocar materiales y útiles en lugares donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas o instalaciones.
- Las botellas que contengan gases se almacenarán verticalmente asegurándolas contra las caídas y protegiéndolas de las variaciones notables de temperatura.
- Todas las zonas de trabajo y tránsito deberán tener, durante el tiempo que se usen como tales, una iluminación natural o artificial apropiada a la labor que se realiza, sin que se produzcan deslumbramientos.
- Se mantendrá una ventilación eficiente, natural o artificial en las zonas de trabajo, y especialmente en los lugares cerrados donde se produzcan gases o vapores tóxicos, explosivos o inflamables.
- Las escaleras y pasos elevados estarán provistos de barandillas fijas de construcción sólida.
- Está terminantemente prohibido fumar en los locales de almacenamiento de materiales combustibles.
- Está prohibido retirar cualquier protección de tipo colectivo, barandillas, tabloneros de plataforma, escaleras, etc., sin la debida autorización del responsable del tajo, previo compromiso de su inmediata reposición al término de la actividad que motivó dicha retirada.

1.7.5 Señalización

Se definen y establecen las recomendaciones sobre señalización a utilizar en las instalaciones.

- Señalización de seguridad y salud en el trabajo.- Señalización que, referida a un objeto, actividad o situación determinados, proporcione una indicación o una obligación relativa a la seguridad y salud en el trabajo, mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa, una comunicación verbal o una señal gestual según proceda.
- Señal de prohibición.- Señal que prohíbe un comportamiento susceptible de provocar un peligro.
- Señal de advertencia.- Señal que advierte de un riesgo o peligro.
- Señal de obligación.- Señal que obliga a un comportamiento determinado.
- Señal de salvamento o socorro.- Señal que proporciona indicaciones relativas a las salidas de socorro, a los primeros auxilios o a los dispositivos de salvamento.
- Señal indicativa.- Señal que proporciona otras informaciones distintas a las anteriores.
- Señal en forma de panel.- Una señal que, por la combinación de una forma geométrica, de colores y de un símbolo o pictograma, proporciona una determinada información, cuya visibilidad está asegurada por una iluminación de suficiente intensidad.
- Señal adicional.- Señal que facilita informaciones complementarias.
- Color de seguridad.- Un color que tiene una significación determinada relativa a la seguridad y salud en el trabajo.
- Símbolo o pictograma.- Una imagen que describe una situación u obliga a un comportamiento determinado, utilizada sobre una señal en forma de panel o sobre una superficie luminosa.
- Señal luminosa.- Una señal emitida por medio de un dispositivo formado por materiales transparentes o translúcidos, iluminados desde atrás o desde el interior, de tal manera que aparezca por sí misma como una superficie luminosa.

- Señal acústica.- Una señal sonora codificada, emitida y difundida por medio de un dispositivo apropiado, sin intervención de voz humana o sintética.
- Comunicación verbal.- Un mensaje verbal predeterminado, en el que se utiliza voz humana o sintética.
- Señal gestual.- Un movimiento o disposición de los brazos o de las manos en forma codificada para guiar a las personas que estén realizando maniobras que constituyan un riesgo o peligro para los trabajadores.

Medidas preventivas a adoptar:

- Se empleará la técnica de la señalización, cuando se ponga de manifiesto la necesidad de:
 - Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
 - Alertar a los trabajadores frente a situaciones de emergencia.
 - Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de los medios de protección, evacuación, emergencia y primeros auxilios.
 - Orientar y guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.
- 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.
 - La eficacia de la señalización no deberá resultar disminuida por la concurrencia de señales o por otras circunstancias que dificulten su percepción o comprensión.
 - La señalización de seguridad y salud no deberá utilizarse para transmitir informaciones o mensajes distintos o adicionales a los que constituyen su objetivo propio.
 - Cuando los trabajadores a los que se dirige la señalización tengan la capacidad o la facultad visual o auditiva limitadas, incluidos los casos en que ello sea

debido al uso de equipos de protección individual, deberán tomarse las medidas suplementarias necesarias.

- La señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.
- Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente, y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento.
- Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquella, salvo que el riesgo desaparezca con el corte del suministro.

Señales en forma de panel

- Los pictogramas han de ser sencillos y de fácil comprensión.
- Las señales deben ser resistentes de forma que aguanten los posibles golpes, las inclemencias del tiempo y las agresiones medioambientales.
- Las dimensiones de las señales, sus características colorimétricas y fotométricas garantizarán su buena visibilidad y comprensión.
- La altura y la posición de las señales será la adecuada en relación al ángulo visual.
- El lugar de emplazamiento de la señal debe estar iluminado, ser accesible y fácilmente visible.
- Se evitará emplazar varias señales próximas.
- Las señales se retirarán cuando acabe la situación que las justifica.
- Los diversos tipos que nos encontramos son:
 - Señales de advertencia
 - Señales de prohibición
 - Señales de obligación
 - Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios
 - Señales de salvamento o socorro

Señales luminosas

- La luz emitida por la señal deberá provocar un contraste luminoso apropiado respecto a su entorno, en función de las condiciones de uso previstas. Su intensidad deberá asegurar su percepción sin llegar a producir deslumbramientos.
- La superficie luminosa que emita una señal podrá ser de color uniforme, o llevar un pictograma sobre un fondo determinado.
- Si un dispositivo puede emitir una señal tanto continua como intermitente, la señal intermitente se utilizará para indicar, con respecto a la señal continua, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida.
- No se utilizarán al mismo tiempo dos señales luminosas que puedan dar lugar a confusión, ni una señal luminosa cerca de otra emisión luminosa apenas diferente.
- Cuando se utilice una señal luminosa intermitente, la duración y frecuencia de los destellos deberán permitir la correcta identificación del mensaje, evitando que pueda ser percibida como continua o confundida con otras señales luminosas.
- Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.
- Una señal luminosa indicará, al ponerse en marcha, la necesidad de realizar una determinada acción, y se mantendrá mientras persista la necesidad.
- Al finalizar la emisión de una señal luminosa se adoptarán de inmediato las medidas que permitan volver a utilizarlas en caso de necesidad.
- La eficacia y buen funcionamiento de las señales luminosas se comprobará antes de su entrada en servicio y posteriormente mediante las pruebas periódicas necesarias.
- Las señales luminosas intermitentes previstas para su utilización alterna o complementaria deberán emplear idéntico código.

Señales acústicas

- La señal acústica deberá tener un nivel sonoro superior al nivel de ruido ambiental, de forma que sea claramente audible, sin llegar a ser excesivamente molesto. No deberá utilizarse una señal acústica cuando el ruido ambiental sea demasiado intenso.
- El tono de la señal acústica o, cuando se trate de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos, deberá permitir su correcta identificación y clara distinción frente a otras señales acústicas o ruidos ambientales.
- No deberán utilizarse dos señales acústicas simultáneamente.
- Si un dispositivo puede emitir señales acústicas con un tono o intensidad variables o intermitentes, o con un tono o intensidad continuos, se utilizarán las primeras para indicar, por contraste con las segundas, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida.
- El sonido de una señal de evacuación deberá ser continuo.
- Una señal acústica indicará, al ponerse en marcha, la necesidad de realizar una determinada acción, y se mantendrá mientras persista la necesidad.
- Al finalizar la emisión de una señal acústica se adoptarán de inmediato las medidas que permitan volver a utilizarlas en caso de necesidad.
- La eficacia y buen funcionamiento de las señales acústicas se comprobará antes de su entrada en servicio y posteriormente mediante las pruebas periódicas necesarias.
- Las señales acústicas intermitentes previstas para su utilización alterna o complementaria deberán emplear idéntico código.

Comunicaciones verbales

- Los mensajes verbales serán tan cortos, simples y claros como sea posible; la aptitud verbal del locutor y las facultades auditivas del o de los oyentes deberán bastar para garantizar una comunicación verbal segura.
- La comunicación verbal será directa (utilización de la voz humana) o indirecta (voz humana o sintética, difundida por un medio apropiado).

- Las personas afectadas deberán conocer bien el lenguaje utilizado, a fin de poder pronunciar y comprender correctamente el mensaje verbal y adoptar, en función de éste, el comportamiento apropiado en el ámbito de la seguridad.
- Si la comunicación verbal se utiliza en lugar o como complemento de señales gestuales, habrá que utilizar palabras tales como, por ejemplo:
 - Comienzo: Para indicar la toma de mando.
 - Alto: Para interrumpir o finalizar un movimiento.
 - Fin: Para finalizar las operaciones.
 - Izar: Para izar una carga.
 - Bajar: Para bajar una carga.
 - Avanzar, retroceder, a la derecha, a la izquierda: para indicar el sentido de un movimiento (el sentido de estos movimientos debe, en su caso, coordinarse con los correspondientes códigos gestuales).
 - Peligro: Para efectuar una parada de emergencia.
 - Rápido: Para acelerar un movimiento por razones de seguridad.

Señales gestuales

- En las operaciones de izado, descarga, y elevación de material mediante camión grúa u otro tipo de maquinaria de obra, existirá un “encargado de señales” que dará instrucciones de maniobra mediante señales gestuales al destinatario de las mismas, denominado “operador”.
- Una señal gestual deberá ser precisa, simple, amplia, fácil de realizar y comprender y claramente distinguible de cualquier otra señal gestual.
- La utilización de los dos brazos al mismo tiempo se hará de forma simétrica y para una sola señal gestual.
- La persona que emite las señales, denominada “encargado de las señales”, dará las instrucciones de maniobra mediante señales gestuales al destinatario de las mismas, denominado “operador”.
- El encargado de las señales deberá poder seguir visualmente el desarrollo de las maniobras sin estar amenazado por ellas.
- El encargado de las señales deberá dedicarse exclusivamente a dirigir las maniobras y a la seguridad de los trabajadores situados en las proximidades.

- El operador deberá suspender la maniobra que esté realizando para solicitar nuevas instrucciones cuando no pueda ejecutar las órdenes recibidas con las garantías de seguridad necesarias.
- El encargado de las señales deberá ser fácilmente reconocido por el operador.

Señalización olfativa

- Cuando hay que efectuar una señalización olfativa es necesario tener en cuenta una serie de factores limitativos, como pueden ser entre otros:
- Emitida una determinada cantidad de olor, llegará más o menos pronto en base a las condiciones climatológicas del local.
- La respuesta dependerá de la sensibilidad individual del trabajador.
- En ocasiones, la adaptación al sistema oloroso disminuye la eficacia de la señal.
- La única normativa legal que ordena la realización de un sistema de señalización olfativa es el Decreto 2913/1.973, de 26 de octubre, por el que se aprueba el reglamento del servicio público de gases combustibles, que en su capítulo V, artículo 33, indica la necesidad de olorizar el gas de tal forma que cualquier fuga pueda ser detectada.
- Se suele utilizar como gas odorizante el tetrahidrotiofeno a una concentración del 7,4% en volumen.

Señalización táctil

- Hasta la fecha, esta señal no ha sido utilizada en la medida que en un futuro próximo propone la técnica ergonómica.
- El fundamento de esta señalización está en la distinta sensación que se experimenta cuando se toca algo con cualquier parte del cuerpo. Siendo la sensibilidad variable en relación con la parte del cuerpo afectada, las manos destacan por su especial sentido sensible al tacto.
- A pesar de que esta forma de señalización no está contemplada en ninguna legislación, es posible que tenga importancia potencial en el sistema de mandos, control y herramientas manuales.
- Puede presentar incompatibilidades entre la sensación al tacto y la necesaria adaptación de la herramienta a la mano.

Señalización improvisada

- Este tipo de señalización es y continuará siendo un punto de riesgo acusado cuyas consecuencias negativas no se hacen esperar.
- Entre otros, destacamos algunos de especial interés:
- Nominar el inicio y final de maniobra con palabras fonéticamente iguales, como DALE - VALE, YA - VA, etc., genera confusión y riesgo evidente.
- Señalización con marcas de tiza, rotulador, marcadores, etc., de determinados riesgos dándose la circunstancia que la marca desaparece y el riesgo permanece o viceversa.
- Notificación de parada de maquinaria o defectos de funcionamiento con notas escritas en medios no apropiados.
- Señalización de maniobras con movimiento de cargas de forma anárquica no adaptándose a los códigos establecidos.
- Utilización de señales deterioradas para informar situaciones de riesgo.
- Uso y abuso de las señales acústicas, especialmente en trabajos en carretillas automotoras.

Riesgo de caídas, choques y golpes

- Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgos de caída de personas, choques o golpes podrá optarse, a igualdad de eficacia, por el panel que corresponda, o por un color de seguridad, o bien podrán utilizarse ambos complementariamente.
- La delimitación de aquellas zonas de los locales de trabajo a la que el trabajador tenga acceso con ocasión de éste, en las que se presenten riesgos de caída de personas, caída de objetos, choques o golpes, se realizará mediante un color de seguridad.
- La señalización por color referida anteriormente se efectuará mediante franjas alternas amarillas y negras. Las franjas deberán tener una inclinación aproximada de 45° y ser de dimensiones similares.

Vías de circulación

- Cuando sea necesario para la protección de los trabajadores, las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de un color bien visible, preferentemente blanco o amarillo, teniendo en cuenta el color del suelo. La delimitación deberá respetar las necesarias distancias de seguridad entre vehículos y objetos próximos, y entre peatones y vehículos.
- Las vías exteriores permanentes que se encuentren en los alrededores inmediatos de zonas edificadas deberán estar delimitadas cuando resulte necesario, salvo que dispongan de barreras o que el propio tipo de pavimento sirva como delimitación.

Tuberías, recipientes y áreas de almacenamiento de sustancias y preparados peligrosos

- Los recipientes y tuberías visibles que contengan o puedan contener productos a los que sea de aplicación la normativa sobre comercialización de sustancias o preparados peligrosos deberán ser etiquetados según lo dispuesto en la misma. Se podrán exceptuar los recipientes utilizados durante corto tiempo y aquellos cuyo contenido cambie a menudo, siempre que se tomen medidas alternativas adecuadas, fundamentalmente de formación e información, que garanticen un nivel de protección equivalente.
- Las etiquetas se pegarán, fijarán o pintarán en sitios visibles de los recipientes o tuberías. En el caso de éstas, las etiquetas se colocarán a lo largo de la tubería en número suficiente, y siempre que existan puntos de especial riesgo, como válvulas o conexiones, en su proximidad.
- La información de la etiqueta podrá complementarse con otros datos, tales como el nombre o fórmula de la sustancias o preparado peligroso o detalles adicionales sobre el riesgo
- En el caso del transporte de recipientes dentro del lugar de trabajo, podrá sustituirse o complementarse por señales en forma de panel de uso reconocido, en el ámbito comunitario, para el transporte de sustancias o preparados peligrosos.

- Las zonas, locales o recintos utilizados para almacenar cantidades importantes de sustancias o preparados peligrosos deberán identificarse mediante la señal de advertencia apropiada, o mediante la etiqueta que corresponda, colocadas cerca del lugar de almacenamiento o en la puerta de acceso al mismo. Ello no será necesario cuando las etiquetas de los distintos embalajes y recipientes, habida cuenta de su tamaño, hagan posible por sí mismas dicha identificación.
- El almacenamiento de diversas sustancias o preparados peligrosos puede indicarse mediante la señal de advertencia “peligro en general”.

Equipos de protección contra incendios

- Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo o predominantemente rojo, de forma que se puedan identificar fácilmente por su color propio.
- El emplazamiento de los equipos de protección contra incendios se señalará mediante el color rojo o por una señal de panel. Cuando sea necesario, las vías de acceso a los equipos se mostrarán mediante las señales indicativas adicionales correspondientes.

Medios y equipos de salvamento y socorro

- La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro se realizará mediante señales en forma de panel.

Situaciones de emergencia

- 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. A igualdad de eficacia, podrá optarse por una cualquiera de las tres; también podrá emplearse una combinación de una señal luminosa con una señal acústica o con una comunicación verbal.
- En el caso del transporte de recipientes dentro del lugar de trabajo, podrá sustituirse o complementarse por señales en forma de panel de uso

reconocido, en el ámbito comunitario, para el transporte de sustancias o preparados peligrosos.

- Las zonas, locales o recintos utilizados para almacenar cantidades importantes de sustancias o preparados peligrosos deberán identificarse mediante la señal de advertencia apropiada, o mediante la etiqueta que corresponda, colocadas cerca del lugar de almacenamiento o en la puerta de acceso al mismo. Ello no será necesario cuando las etiquetas de los distintos embalajes y recipientes, habida cuenta de su tamaño, hagan posible por sí mismas dicha identificación.
- El almacenamiento de diversas sustancias o preparados peligrosos puede indicarse mediante la señal de advertencia “peligro en general”.

Equipos de protección contra incendios

- Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo o predominantemente rojo, de forma que se puedan identificar fácilmente por su color propio.
- El emplazamiento de los equipos de protección contra incendios se señalará mediante el color rojo o por una señal de panel. Cuando sea necesario, las vías de acceso a los equipos se mostrarán mediante las señales indicativas adicionales correspondientes.

Medios y equipos de salvamento y socorro

- La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro se realizará mediante señales en forma de panel.

Situaciones de emergencia

- 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. A igualdad de eficacia, podrá optarse por una cualquiera de las tres; también podrá emplearse una combinación de una señal luminosa con una señal acústica o con una comunicación verbal.

1.7.6 Señalización de obras en carretera

Se definen y establecen las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante los trabajos de señalización de obras en carretera.

Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Atropello
- Choques y golpes
- Proyección de fragmentos o partículas por vehículos.
- Caídas de objetos
- Pisadas sobre objetos.

Medidas preventivas a adoptar:

- La señalización se colocará de forma que los conductores de los vehículos puedan recibir información de la presencia de obras.
- No se iniciarán los trabajos que afecten a la libre circulación sin que se haya colocado la correspondiente señalización, balizamiento y en su caso defensa.
- La colocación de la señalización se comenzará con la señal más alejada de la obra, siendo ésta la que primero se encuentre el tráfico. La última señal que se deberá colocar será la última que se encuentra el tráfico.
- Las señales serán de tipo portátiles, dotadas de un trípode o bien sobre poste con base de hormigón.
- En caso de calles estrechas, se permite el uso de paneles de plástico con la señalítica tampografiada sujeta mediante bridas plásticas sobre las vallas de obra.
- De manera no exhaustiva, las señales a utilizar serán: TP-18 (Obras), TP-17 a y TP-17 b (Estrechamiento de la calzada derecha / izquierda según el caso), TR-301 (Velocidad máxima permitida), TR-305 (Adelantamiento prohibido), TR 401 a y Tr- 401 b (Paso obligatorio por la derecha / izquierda según el caso).
- En obras de aplicación de la Norma de Carreteras 8.3 – IC, todas las señales serán retrorreflectantes (con nivel 2). Las señales TP-18 y TP-31 llevarán

siempre tres luces ámbar intermitentes de encendido simultáneo y dispuestas en triángulo en los vértices. Las flechas deberán configurarse sobre un panel negro no reflectante, y el encendido de sus elementos luminosos será simultáneo.

- Las señales TL-2 (Luz ámbar intermitente) se colocarán de tal manera que los conductores reciban la información de la presencia de obras, colocadas en los puntos sobre vallas o señales. Serán de tipo portátiles, funcionarán con baterías (que funcionen las 24h en días de poca visibilidad) y firmemente sujetas que imposibilite su retirada de manera sencilla en previsión de hurto).
- Las dimensiones de las señales se ajustarán a lo que marca la Norma de Carreteras
- La retirada de señales se hará de forma inversa a como fueron colocadas.
- La señalización se colocará de acuerdo a cómo indique el plano autorizado.
- La limitación progresiva de la velocidad, se hará en escalones máximos de 20 Km. /h. a partir de la velocidad autorizada en la carretera.
- La señalización será modificada o retirada tan pronto como desaparezca el obstáculo que la originó, cualquiera que sea el periodo en que no fuera necesarias, especialmente las horas nocturnas y días festivos.
- En los casos de tráfico alternativo, de día se dispondrá la presencia de un señalista con chaleco luminiscente provisto de una bandera de color rojo que deberá moverse en correspondencia con el final de la cola para advertir su presencia. De noche, el tráfico será regulado mediante semáforos, debiendo ser advertida la presencia de los mismos mediante señales "Peligro semáforos" provistas de luces intermitentes de color ámbar.
- En los casos de tráfico alternativo, cuando la regulación se haga con paleta manual, los operarios estarán comunicados entre sí con radioteléfonos. Queda prohibido el sistema de testigos.
- Con tráfico alternativo, la espera del vehículo estará, como máximo, entre 7 y 15 minutos.
- El límite de velocidad estará en función de la anchura libre entre los obstáculos laterales.
- Las señales empleadas serán las reglamentarias debiendo emplearse el mínimo número que permitan al conductor prever y efectuar las maniobras con comodidad.

- Las vallas de contención de peatones no podrán ser emplazadas como dispositivos de defensa, cuando se utilicen como elementos de balizamiento deberán estar dotadas de superficies planas reflectantes.
- Toda señal de prohibición u obligación deberá ser reiterada o anulada a distancias máximas de 1 minuto de la velocidad máxima prevista.
- Los elementos de balizamiento deberán ser reflectantes.
- La distancia entre elementos de balizamiento oscilará entre 5 y 20 m. En horas nocturnas o de visibilidad reducida, se complementará cada cinco elementos con una luz amarilla fija.
- La maquinaria de obras públicas y camiones, cuando realicen trabajos de señalización, harán notar su presencia con una luz intermitente o giratoria de color amarillo auto, situada en la pared delantera del plano superior del vehículo. Si su situación en la calzada de autopista o autovía impone precauciones, también se utilizará la luz mencionada en el recorrido del vehículo hasta llegar a donde se estén produciendo dichos trabajos.
- La señalización al tráfico de las zonas de trabajo deberá ser revisado por el jefe de obra o encargado con la siguiente periodicidad:
 - o Al finalizar la jornada laboral.
 - o Cada vez que se modifique la zona de trabajo.
 - o Al iniciar la jornada laboral (especialmente después de interrupciones de trabajo de más de un día).
 - o Antes de la parada del almuerzo y de la comida.
 - o Después de la parada del almuerzo y la comida.

Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad
- Guantes de protección
- Ropa reflectante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.
- Botas de seguridad

2 PLIEGO DE CONDICIONES

2.1 Normativa vigente

2.1.1 Legislación aplicable

En este apartado se tienen en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Ley de Prevención de Riesgos laborales (Ley 31/1995 de 8/11) (B.O.E. 10-11-95). Modificaciones efectuadas por la Ley 50/1998 de 30 de diciembre.
- Ley 54/2003 de 12 de diciembre de Reforma del Marco Normativo 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 Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y modificación posterior Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real decreto 39/1997, de 17 de enero.
- Real Decreto 604/2006 por el que se modifica el real decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Real Decreto. 1627/1997 sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006.
- Real Decreto 1/1995, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en el ámbito de las Empresas de Trabajo Temporal.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (Real Decreto 485/1997 de 14 de abril) (B.O.E. 23-4-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (en los apartados aplicables a las obras de construcción) (Real Decreto 486/1997 de 14 de abril) (B.O.E. 23-4-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (Real Decreto. 487/1997 de 14 de abril) (. B.O.E. 23-4-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio) (B.O.E. 7-8-97).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo) (B.O.E. 12-6-97).
- Real Decreto 1407/92, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Orden de 20 de febrero de 1997 por la que se modifica el anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Modificación del Reglamento General sobre colaboración en la gestión de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social (Real Decreto 576/1997 de 18 de abril) (B.O.E. 24-4-97).
- Protección de la seguridad y salud de trabajadores contra riesgos de agentes químicos. Real Decreto 374/2001.

- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (Real Decreto 665/1997 de 12 de mayo) (B.O.E. 24-5-97), modificado por el Real Decreto 1124/2000.
- Real Decreto 1389/1997 de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad de los trabajadores en las actividades mineras.
- Reglamento de aparatos que utilizan gas como combustible aprobado por el Decreto 494/1988.
- Ley 20/86 Ley básica de residuos tóxicos y peligrosos.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto).
- Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (Real Decreto 614/2001 de 8 de junio) (B.O.E. 21-6-2001).
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación.
- Real Decreto 1955/2000 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. 27-12-00).
- Orden de 10 de marzo de 2000, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE- RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE RAT 18 y MIE-RAT 19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Real Decreto 154/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, por el que se regula las exigencias de seguridad del Material Eléctrico destinado a ser utilizado en determinados Límites de Tensión. (BOE 53/1995, de 3 marzo 1995).
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. Deroga al RD 1316/1989.
- Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicable a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de Abril de 1979, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión. BOE núm. 128, de 29 de mayo de 1979.
- Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su posterior modificación en el Real Decreto 56/1995, de 20 de enero.
- Seguridad en las máquinas. Real Decreto 590/1989, 19-5-89 (B.O.E. 3-6-89). Real Decreto 830/91 de 24-5-91.
- Reglamento de seguridad en máquinas (Real Decreto 1849/2000).
- Orden del Ministerio de Industria y Energía, del 17 de noviembre de 1.989, en la que se modifica el Real Decreto 245/1.989, del 27 de febrero, “Complementa el Anexo I, adaptando la Directiva 89/514/CEE, del 2 de agosto de 1.989, referente a la limitación sonora de palas hidráulicas, palas de cable, topadores, frontales, cargadoras y palas cargadoras”.
- Instrucción Técnica complementaria MIE-AEM-4, sobre grúas móviles autopropulsadas usadas, aprobada por Real Decreto 2370/1.996, de 18 de noviembre.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-

AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.

- Apertura previa o reanudación de actividades en centros de trabajo (6-10-86) (B.O.E. 8-10-86) y (O.M. 6-5-88) (B.O.E. 16-2-88). Orden 26/4/99 modificándolo.
- Protección de los trabajadores frente al ruido (Real Decreto 1316/1989) (B.O.E. 9-11-89).
- Real Decreto 1513/1991, de 11 de octubre, que establece las exigencias sobre los certificados y las marcas de cables, cadenas y ganchos.
- Real Decreto 159/1995, en el que se modifica el mercado “CE” de conformidad y el año de colocación.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 366/2005, de 8 de abril, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE AP-18 del Reglamento de aparatos a presión, referente a instalaciones de carga e inspección de botellas de equipos respiratorios autónomos para actividades subacuáticas y trabajos de superficie.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura
- Resolución de 26 de noviembre de 2002, de la Subsecretaría, por la que se regula la utilización del Sistema de Declaración Electrónica de Accidentes de Trabajo (Delt@) que posibilita la transmisión por procedimiento electrónico de los nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo, aprobados por la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre.
- Corrección de errores de la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.
- Resolución de 18 de febrero de 1998, de la Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social

LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

GALICIA

- Ley 3/2007, de la Comunidad de Galicia, de prevención y defensa contra los incendios forestales.

2.1.2 Principios generales en la ejecución de la obra

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.
- Se utilizarán los equipos de protección adecuados en función de la fase de obra que se esté desarrollando.

2.1.3 Vigilancia, inspección y Control periódico de las condiciones de trabajo

Conforme el Artículo 16 “Evaluación de los riesgos” de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el control periódico de las condiciones de trabajo se realizará desde los siguientes puntos de vista.

- Revisiones periódicas de los equipos de trabajo.
- Revisiones periódicas de los equipos de protección individual.
- El recurso preventivo de la contrata (disposición adicional decimocuarto de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales) vigilará el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de seguridad y salud y comprobará la eficacia de estas. La presencia del recurso preventivo en obra es preceptiva y será permanente en los supuestos definidos en el apartado 2.18 Organización de la seguridad en Obra. Entre otros se contemplan los siguientes trabajos:
 - o Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura.
 - o Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimiento de tierras subterráneos.
 - o Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.
 - o Trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
 - o Trabajos que impliquen el uso de explosivos.
- Revisiones periódicas de obras por la Dirección Facultativa. El coordinador de seguridad y salud (integrado en la Dirección Facultativa) visitará periódicamente las obras.
- Revisiones periódicas de las condiciones de trabajo por parte del jefe de obra de cada contratista.

La función de inspección y control se ejercerá en cualquier caso por el personal directivo, técnico o subalterno tanto de cada una de las empresas participantes.

La Inspección y Control de la Prevención de Riesgos Laborales es responsabilidad directa de la siguiente organización:

- Jefe o Responsable de la Instalación.
- Jefe de Obras.
- El recurso preventivo de la contrata (disposición adicional decimocuarto de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales).
- Coordinador de Seguridad y Salud.

Cuando cualquier persona aprecie anomalías en las obras o en las instalaciones, que puedan repercutir en la seguridad de las personas o bienes, cumplimentará los partes correspondientes. Si la anomalía es detectada por personal de las Empresas de Contrata, se notificará al encargado de la Empresa de Contrata para que éste a su vez lo notifique al representante de la dirección facultativa y que verifique y cumplimente los partes indicados.

La dirección facultativa adoptará las acciones correctoras oportunas para subsanar la deficiencia comunicada.

Toda persona con responsabilidad en el desarrollo de las obras, deberá tener en cuenta en sus inspecciones periódicas la incidencia de los mismos en la seguridad de las personas o bienes.

2.2 Procesos técnicos de referencia para el desarrollo de actividades

2.2.1 Acceso y permanencia en instalaciones

- Cualquier persona ajena tendrá que solicitar autorización para poder ejecutar cualquier tipo de trabajo en las instalaciones dependientes de la propiedad. La autorización deberá solicitarse al responsable de las instalaciones, indicando fecha, hora, tipo de obra a realizar y duración del mismo y ajustándose a los Procedimientos establecidos.
- Los trabajadores de la Empresa de Contrata que vayan a realizar trabajos o prestar el servicio en las instalaciones, deberán acceder siempre a las mismas acompañados del encargado de los trabajos de la Empresa de Contrata. El responsable de dichos trabajos y/o instalaciones, en el caso de que en función

de las obras a realizar, así lo considerase necesario, asistirá a la contrata en el primer acompañamiento y para los sucesivos que pudieran realizarse.

Instalaciones compartidas:

- En instalaciones compartidas con otras empresas, cada Empresa será responsable de las actuaciones de su propio personal y del de las Empresas por ella contratadas.
- Cuando concurren varias empresas en un mismo centro de trabajo establecerán los medios de coordinación para la prevención de riesgos laborales necesarios según lo dispuesto en el Real Decreto 171/2004.

2.2.2 Trabajos en proximidad a instalaciones en tensión

- Cuando los trabajos se desarrollen en proximidad de instalaciones eléctricas en tensión, propias o ajenas, deberán tomarse todas las medidas y precauciones necesarias para que los trabajos se desarrollen sin incidente alguno (según criterios del Real Decreto 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad).
- Si existen puntos en tensión próximos:
 - o Antes de iniciar el trabajo en proximidad, un trabajador autorizado, en caso de BT, o un trabajador cualificado en caso de MT, determinarán la viabilidad del trabajo.
 - o Donde existan elementos en tensión se mantendrán las distancias de seguridad (punto 2.8. Trabajos con exposición a riesgo eléctrico) de no ser esto posible, se reducirán las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión mediante la colocación de las pantallas, barreras, envolventes o protecciones aislantes cuyas características mecánicas y eléctricas y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.
- Cumplimiento de las disposiciones legales existentes (distancias, cruzamientos, paralelismos...).
- Mantener las distancias de seguridad respecto a las líneas subterráneas en servicio:
 - o No superar la distancia de 1,00 m de la conducción excavando con maquinaria, a partir de esta cota y hasta 0,5 m se podrán utilizar

martillos neumáticos, picos, barra, etc. y a partir de esa distancia pala manual.

- Puestas a tierra en buen estado:
 - Apoyos con interruptores, seccionadores, etc. conexión a tierra de las carcasas y partes metálicas de los mismos.
 - Tratamiento químico del terreno si hay que reducir la resistencia de la toma de tierra.
 - Comprobación en el momento de su establecimiento y revisión cada seis años.
 - Terreno no favorable: descubrir cada nueve años.
 - Protección frente a sobreintensidades: cortacircuitos fusibles e interruptores automáticos.
 - Protección frente a sobretensiones: pararrayos y autoválvulas.
 - Notificación de Anomalías en las instalaciones siempre que se detecten.

2.2.3 Descargos

- Se deberá tener en cuenta todo lo establecido en el Procedimiento de Descargo en instalaciones de tensión $1\text{kV} \leq V < 33\text{ kV}$.
- Todo trabajo a realizar en una instalación de Alta tensión, que implique proximidad o actuación sobre elementos susceptibles de estar en tensión, llevará consigo la previa petición de autorización y ejecución del Descargo de la citada instalación, según se indica en el correspondiente
- Procedimiento de Descargo en instalaciones de tensión $1\text{kV} \leq V < 33\text{ kV}$.
- La apertura de los elementos de corte telecontrolados no exime de la obligatoriedad del seccionamiento, bloqueo y señalizaciones locales.
-
- La actuación en un equipo que esté en condiciones de servicio se hará únicamente por la contrata que haya sido expresamente autorizada para ello y esté recogido en su contrato de prestación de servicios.
-
- A efectos de señalización y delimitación se tendrá en cuenta lo establecido en el apartado sobre DELIMITACION DE ZONAS Y SEÑALIZACION.

- Para aquellos trabajos o servicios que requieran descargos, el Agente de Descargo realizará las correspondientes maniobras y creará y delimitará la zona protegida, entregándola al Jefe de Trabajos, mediante la cumplimentación y firma de los registros establecidos en el Procedimiento de Descargo en instalaciones de tensión $1\text{kV} \leq V < 33 \text{ kV}$.
- El Jefe de los trabajos será el responsable de crear y delimitar la zona de trabajo.
- Una vez terminados los trabajos, el Jefe de los mismos verificará la retirada del personal, de las puestas a tierra y de la señalización de la zona de trabajo, entregándola al Agente de Descargo, quien retirará la zona protegida y maniobrará para devolver la Instalación a la explotación normal. De forma previa y posterior a los trabajos, deberá cumplimentar y firmar los registros establecidos en el Procedimiento de Descargo en instalaciones de tensión $1\text{kV} \leq V < 33 \text{ kV}$.

2.2.4 Trabajos en líneas aéreas con descargo

- Antes de iniciar los trabajos, se tendrá la preceptiva autorización del Centro de Operación de Red (C.O.R.).
- No se iniciarán nunca los Trabajos sin que la instalación esté "preparada para Trabajos" (Creada la Zona Protegida y la Zona de Trabajo).
- Se comprobará y verificará que está creada la Zona Protegida y que cumple los requisitos necesarios que permitan su acceso.
- Antes de acceder a los apoyos, se comprobará el estado de los mismos. Esta operación será obligatoria igualmente cuando sea necesario modificar el estado de equilibrio del apoyo. En ese caso se comprobarán igualmente los 2 colindantes.
- Se ascenderá y descenderá de los apoyos preferentemente por medio del dispositivo anticaídas de línea de vida, siempre que su estructura lo permita, u otro método seguro de ascenso y descenso.
- No se realizarán trabajos cuando existan condiciones atmosféricas adversas, comunicándose dicha situación al C.O.R.
- En las líneas de dos o más circuitos, se podrán realizar trabajos en cualquiera de ellos estando otro u otros en tensión, si durante su ejecución se mantienen y

respetan las distancias mínimas de seguridad (según criterios del Real Decreto 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad).

- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no sólo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del Real Decreto 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.

Alta tensión:

- Siempre que los trabajos requieran un corte de suministro, se tendrán en cuenta los criterios indicados en apartado sobre DESCARGOS, así como en el Procedimiento de Descarga en instalaciones de tensión $1\text{kV} \leq V < 33 \text{ kV}$.
- Es obligatorio verificar la ausencia de tensión mediante aparatos óptico-acústicos adecuados, antes de poner a tierra y en cortocircuito la línea en la que se va a trabajar, comprobando el correcto funcionamiento del verificador antes y después de su utilización, según criterios del Real Decreto 614/2001.
- Se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del Real Decreto 614/2001.

Trabajos de pintura en apoyos metálicos, pórticos y aparellaje:

- Estos trabajos se realizarán según los criterios establecidos en el Real Decreto 614/2001, Anexo II, Trabajos sin Tensión y Anexo V, Trabajos en Proximidad, cuando se trate de líneas de más de un circuito, estando alguno de ellos en tensión.

- Cuando las condiciones atmosféricas no sean adecuadas, como es la existencia de viento, niebla y otras que puedan modificar las condiciones de conductividad de la atmósfera, no se utilizarán nebulizadores.
- Como los materiales a usar varían las características dieléctricas de los elementos a tratar, se deberá tener cuidado en proteger de salpicaduras los contactos eléctricos, y las partes móviles que podrán producir mal funcionamiento o bloqueos no deseados.
- Será obligatorio el uso de casco con barbuquejo, gafas, guantes, cinturón de seguridad con dispositivo anticaídas, así como mascarilla en recintos cerrados o de escasa ventilación.
- Los trabajos deberán realizarse con personas que trabajen a un mismo nivel a fin de evitar accidentes por caída de objetos o herramientas.
- Siempre que sea posible se efectuarán los trabajos con métodos convencionales: brochas, rodillos, etc. En el caso de usar pistolas o pulverizadores con compresor, se observarán las normas correspondientes al uso de herramientas eléctricas portátiles.
- Dadas las características del material a utilizar se deberá tener especial cuidado en el almacenamiento, utilización, acopio y desecho de los mismos, observando las normas correspondientes al manejo de materiales inflamables y tóxicos, dejando la zona en perfecto estado de orden y limpieza.

Baja tensión:

- Estos trabajos se realizarán según los criterios establecidos en el Real Decreto 614/2201.
- Todo circuito será considerado en tensión mientras no se verifique lo contrario con aparatos adecuados.
- En toda instalación de baja tensión se utilizarán siempre herramientas aisladas, incluso en aquellos trabajos que se realicen sin tensión.
- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc., en todos los conductores, incluido el neutro.

- Si no es posible el aislamiento anteriormente indicado o persiste el riesgo eléctrico se procederá de acuerdo con el apartado sobre DESCARGOS.

2.2.5 Trabajos en subestaciones, centros de transformación y centros de distribución

- Antes del inicio de los trabajos, se cumplirán las normas indicadas en el apartado sobre ACCESO Y PERMANENCIA EN INSTALACIONES CERRADAS.
- La ejecución de trabajos se ajustará a lo indicado en el apartado sobre DESCARGOS.
- La señalización de la zona de trabajo se realizará de acuerdo con el apartado sobre DELIMITACIÓN DE ZONAS Y SEÑALIZACIÓN poniendo especial atención en la identificación de los elementos objeto del trabajo.
- Durante el desarrollo de los trabajos, queda prohibido retirar protecciones físicas y enclavamientos en las instalaciones no afectadas por los mismos.
- Si la retirada de protecciones eléctricas fuera necesaria, se deberá tener la autorización previa del Centro de Operación de Red (C.O.R.).
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Una vez finalizados los trabajos, se retirarán los enclavamientos y protecciones utilizados para los mismos antes de proceder a dar tensión a las instalaciones afectadas.
- Se pondrá especial atención en que al término de los trabajos, queden cerrados los accesos a las instalaciones.

Alta tensión:

- Se deberá tener en cuenta todo lo establecido en el Procedimiento de Descarga en instalaciones de tensión $1\text{kV} \leq V < 33\text{ kV}$ y en el Procedimiento de régimen especial de explotación para instalaciones de tensión $> 1\text{ kV}$.

- En todo momento se verificarán y respetarán las distancias de seguridad a las partes con tensión y cuando ello no sea posible se solicitará el Descargo, se apantallará o se efectuará con los procedimientos de TRABAJOS EN TENSION, según criterios del Real Decreto 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad.

Baja tensión:

- Estos trabajos se realizarán según los criterios establecidos en el Real Decreto 614/2201.
- Todo circuito será considerado en tensión mientras no se verifique lo contrario con aparatos adecuados.
- En toda instalación de baja tensión se utilizarán siempre herramientas aisladas, incluso en aquellos trabajos que se realicen sin tensión.
- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc... en todos los conductores, incluido el neutro.
- Si no es posible el aislamiento anteriormente indicado o persiste el riesgo eléctrico se procederá de acuerdo con DESCARGOS.

Mediciones, ensayos y verificaciones:

- En todos los trabajos de mediciones de tensión de paso y contacto, verificación de relés, mediciones de parámetros de funcionamiento de máquinas y equipos, etc. deberán adoptarse como mínimo las siguientes prevenciones, según criterios del Real Decreto 614/2001, Anexo IV, Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones.
- Control y señalización de la fuente de alimentación.
- Señalización, delimitación y control de acceso a la Zona de Trabajo.
- Desconexión previa de la fuente de alimentación para realizar el cambio de conexiones.
- Aspectos relacionados con la puesta a tierra de los equipos utilizados para las pruebas.

- Forma de utilizar los equipos de pruebas. Seguir las instrucciones de uso y recomendaciones del fabricante.

2.2.6 Maniobras

- Las Maniobras en Alta Tensión serán realizadas por el Centro de Operación de Red (C.O.R.), o dirigidas por éste al personal de operación local.
- El personal que realice Maniobras, estará específicamente capacitado y con expresa autorización para tal finalidad, realizándose por trabajadores autorizados que, en caso de instalaciones de Alta Tensión deberán ser trabajadores cualificados, según criterios del Real Decreto 614/2001.
- Cuando se realicen maniobras en los propios equipos, será obligatoria la utilización del casco, gafas o pantalla con banda antirradiación y guantes aislantes B.T. o A.T. según proceda, cuando el accionamiento sea de tipo manual. En función de la maniobra a realizar y del lugar de la misma, se utilizarán los equipos de protección siguientes:
 - Detector de ausencia de tensión
 - Pértigas de maniobra
 - Equipos de Puesta Tierra y en cortocircuito
 - Alfombrilla o Banqueta aislante
 - Etc.
- En aquellos casos en que las Maniobras supongan un Descargo, estarán sometidas a lo establecido en el Procedimiento de Descargo en instalaciones de tensión $1\text{kV} \leq V < 33 \text{ kV}$.

2.2.7 Trabajos en tensión

Estos trabajos se realizarán según los criterios establecidos en el Real Decreto 614/2001, Anexo III, Trabajos en Tensión.

Alta tensión:

- Antes de realizar trabajos en tensión, en instalaciones de Alta tensión, se deberá disponer de la autorización del Centro de Operación de Red (C.O.R.), según el Procedimiento de régimen especial de explotación para instalaciones de tensión > 1kV.
- Todas las empresas y el personal de las mismas que realice trabajos en tensión, deberán cumplir con lo establecido en el Real Decreto 614/2001, Anexo III, Trabajos en Tensión.
- Los trabajos en tensión en Alta Tensión serán realizados por trabajadores cualificados y autorizados por escrito (habilitados específicamente para este tipo de trabajos) con vigilancia permanente del Jefe de los Trabajos.
- Solamente las actuaciones a distancia sobre fusibles, podrán ser realizadas por trabajadores cualificados según criterios del Real Decreto 614/2001.
- Los procedimientos de trabajo del contratista deberán estar aprobados por la empresa contratada.
- Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

Baja tensión:

- Todas las empresas y el personal de las mismas que realice trabajos en tensión, deberán cumplir con lo establecido en el Real Decreto. 614/2001, Anexo III, Trabajos en Tensión.
- Los trabajos en tensión en Baja Tensión serán realizados por trabajadores cualificados. Solamente las reposiciones de fusibles podrán ser realizadas por trabajadores autorizados según criterios del Real Decreto 614/2001.
- Se pondrá especial atención en el caso de instalaciones como circuitos múltiples, cuadros de B.T., etc., que por su proximidad puedan dar lugar a contactos accidentales.

- Todos los equipos utilizados en los distintos métodos de trabajos en tensión deben ser elegidos entre los diseñados específicamente para este fin, de acuerdo con la normativa legal y/o técnica que les resulte de aplicación.

2.2.8 Alimentaciones eléctricas para trabajos

- Las alimentaciones eléctricas provisionales deberán ajustarse al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Las conexiones directas a la red se realizarán mediante un equipo de protección compuesto por diferencial de alta sensibilidad e interruptores magnetotérmicos y toma de tierra.
- Cuando no sea posible lo anterior, se realizará con guantes aislantes y mediante elementos de conexión adecuados, totalmente aislados. Las máquinas a utilizar en este caso tendrán obligatoriamente doble aislamiento.
- La conexión y desconexión a la red o al grupo electrógeno, se realizará con el interruptor de control en posición de desconectado, y en el caso de tener que efectuar desplazamientos largos hasta el punto de operación, la máquina se llevará desconectada hasta ese momento.
- Se evitará en lo posible la utilización de los armarios de mando y control de interruptores, seccionadores, trafos de potencia, etc., como fuentes de alimentación tanto en corriente alterna como en corriente continua, siendo en todo caso necesaria la autorización explícita del responsable de la instalación.
- Los cables de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles serán normalizados, con nivel de aislamiento adecuado a la tensión de la red de alimentación y las conexiones y empalmes se realizarán mediante accesorios normalizados, evitando las conexiones provisionales con cinta aislante, etc.
- Cuando no se disponga de red de alimentación se utilizarán grupos autónomos homologados.

2.2.9 Delimitación de zonas y señalización

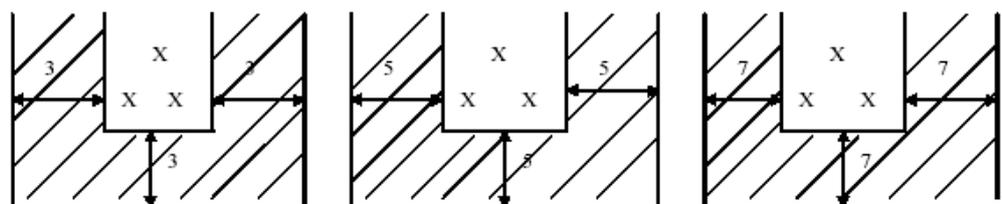
- Se delimitarán las zonas de trabajo y aquéllas que puedan suponer riesgo con respecto a los elementos en tensión.
- Esta delimitación será eficaz respecto a cada zona de peligro y se efectuará con material adecuado (cadenas, carteles de aviso, señales luminosas, banderolas, etc.).
- Cuando sea de aplicación, se distinguirán claramente los límites que definen la Zona de trabajo y la Zona protegida, a efectos de la seguridad de las personas que intervengan en la ejecución de los trabajos.
- La zona de trabajo delimitada y señalizada mediante los materiales destinados al efecto será lo más pequeña posible y siempre comprendida entre los equipos de puesta a tierra más próximos al lugar de trabajo.
- En trabajos en líneas aéreas de doble circuito, estructuras de Parques de Intemperie, etc., y en general en todos aquellos lugares en que se realicen trabajos en altura y en su proximidad existan otras instalaciones con tensión que sean accesibles, se deberá señalar el riesgo de proximidad de tensión en ese nivel, para evitar un desplazamiento equívoco.
- En trabajos en Salas de Celdas, quedarán señalizadas las que se mantengan en servicio y sean adyacentes a aquellas en que se vayan a realizar los trabajos, a efecto de evitar posibles confusiones en el acceso o proximidad a las mismas.
- Los cordones, cintas, cadenas, etc., se colocarán aproximadamente a 90 ± 20 cm. sobre el nivel del suelo o de las plataformas de trabajo, pudiendo delimitarse a una altura superior, siempre que a menor altura existan protecciones adecuadas que impidan totalmente el acceso a los elementos en tensión.
- La colocación de la cinta delimitadora, cordón, etc. preverá los accesos a la zona de trabajo, en los lugares más racionales, siendo de una amplitud adecuada a los materiales, equipos, etc. a transportar en su interior. El número de accesos previstos por la delimitación será siempre el mínimo posible.

- Los elementos delimitadores se fijarán a las estructuras próximas o a soportes especiales diseñados al efecto. En cualquier caso, las estructuras sustentadoras de las cintas, cadenas, cordones, etc. contenidas total o parcialmente dentro de la zona delimitada, no facilitarán acceso directamente a los elementos en tensión.
- La zona de trabajo será tal que desde cualquier lugar de la misma se cumplan las distancias de seguridad a las partes con tensión. Cuando en la vertical del recinto así definido existan partes próximas con tensión, de acceso o aproximación factible se delimitará o en su defecto se señalará en altura la zona de trabajo, de forma que el operario quede claramente advertido de la existencia de la proximidad del peligro.
- La coordinación y registro de éstas actividades cumplirá lo establecido en lo dispuesto en el Real Decreto 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad y Anexo II, Trabajos sin Tensión.

2.2.10 Tala y poda de arbolado

- Para la realización de trabajos de tala y poda de arbolado será obligatorio realizar y acreditar cursos de capacitación forestal.
- La Empresa de Contrata solicitará ante los Órganos Oficiales los permisos correspondientes.
- La estimación de distancias entre conductores y árboles es muy imprecisa por lo que será necesario aplicar márgenes de seguridad suficientemente amplios para la planificación de los trabajos.
- En muchos casos, ante esta imprecisión, el Jefe de Trabajos, Trabajador Cualificado, deberá solicitar a Unión Fenosa Distribución el Régimen Especial de Explotación o incluso el Descargo de la línea cuando las distancias estimadas no sobrepasen claramente la distancia límite de proximidad (apartado 9.4.1 TRABAJOS SIN TENSION).

- Estas situaciones son especialmente frecuentes cuando:
 - El árbol está situado lateralmente.
 - La trayectoria de su caída sea incierta (podredumbre, efecto ballesta, etc.).
 - Existe viento.
- A la hora de calcular las distancias límite (distancias de proximidad, Dprox-2) hay que tener siempre en cuenta los movimientos que harán los árboles o sus ramas en la caída.
- En los esquemas de perfil transversal que siguen se representan con X la posición de los conductores de las líneas, y las zonas rayadas o sombreadas representan los volúmenes dentro de los cuales deben tomarse medidas adicionales para la tala y poda de arbolado, bien sea el descargo de la línea o la actuación de una brigada de trabajo en tensión para establecer protecciones sobre los conductores aéreos.
- Las distancias de las figuras están expresadas en metros. Si la distancia estimada es superior a la de referencia, o la caída del árbol o rama está guiada no será necesario tomar las medidas adicionales citadas anteriormente.


 $V \leq 66 \text{ kV}$
 $66 \text{ kV} < V < 220 \text{ kV}$
 $380 \text{ kV} \leq V$

- Previo al inicio de los trabajos el Jefe de Trabajo informará a los operarios a su cargo de los riesgos eléctricos y de las medidas de prevención y protección que se van a adoptar. Para ello firmarán el impreso de control preventivo de los riesgos del trabajo. Si en el transcurso de los trabajos se incorporan nuevos operarios se repetirá esta acción con cada uno de ellos.

- Si durante la realización de las operaciones de tala y poda el Jefe de Trabajos percibe o sospecha que se ha producido una incidencia en la línea (ramas colgando, rotura de conductores, posible disparo, etc.), debe, con carácter inmediato, ponerse en contacto con Unión Fenosa Distribución, antes de continuar los trabajos.
- En los trabajos de tala y poda, será obligatorio la utilización de los EPI's adecuados al trabajo a realizar: guantes anticorte, casco de seguridad con barbuquejo, chaqueta anticorte, etc.
- En los trabajos de poda superiores a 2 m de altura se realizarán con los medios de protección adecuados (uso de barquillas, utilización de técnicas de trabajos en altura, etc.).
- Se tendrá especial cuidado con el buen estado de todos los componentes (hojas, mangos, etc.) de las herramientas de corte cumpliendo las normas indicadas en el apartado 2.3 CONDICIONES TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA/EQUIPOS DE TRABAJO.
- En los traslados o desplazamientos, las herramientas deberán llevar protección en sus zonas cortantes.
- Cuando se emplee la motosierra, además se tendrán presentes los siguientes aspectos:
 - o Es obligatorio parar y bloquear la motosierra para desplazarse.
 - o Se evitará la aproximación de otras personas a menos de 2 m.
 - o Es obligatorio el uso de protecciones de materiales resistentes al corte.
- Se prestará especial atención a las distancias existentes entre las líneas aéreas próximas y las zonas donde se vaya a proceder a los trabajos.
- En el caso de tala deberán tomarse las medidas oportunas para que el árbol en su caída no haga contacto con líneas próximas o elementos que puedan ser dañados.
- En caso de caminos o vías de circulación se señalizará o balizará la zona impidiendo la circulación de personas o vehículos en el momento de la tala.
- Los trabajos se realizarán bajo la supervisión de un jefe de trabajos de la Contrata, el cual cuidará de evitar la incidencia de la caída de ramas o árboles sobre personas o algún trabajador, dirigiendo las operaciones de sujeción y guiado cuando corresponda.

- Los caminos, terrenos privados y cauces de ríos o acequias quedarán siempre despejados de restos de talas y podas.
- En el caso de utilización de tractores para limpieza de calles, se evitará su uso longitudinal en laderas pronunciadas que puedan provocar el vuelco.
- Se prohíbe el derribo de árboles sobre otros que no hayan quedado tumbados sobre el suelo con independencia de que estos procedan de la tala previamente efectuada o por otras actuaciones.
- No se tirará ningún árbol sobre otros en forma de “Y” o paralelos próximos, en los que el árbol talado pueda quedar atrapado o provocar desplazamientos no controlados del mismo durante su caída. Este tipo de árboles deberán ser cortados previamente o se buscará otra dirección de caída.
- Se deberá hacer siempre limpieza de la posible zona de caída del árbol talado.
- La tala de un árbol se realizará siempre de manera guiada, bien sea forzando la caída con tense o mediante empuje con medio mecánico.
- Queda prohibida la permanencia de ningún trabajador en la zona de caída del árbol, entendida la misma como la existente en el ángulo de 180° en el sentido de caída del árbol. Para ello, el tiro se realizará desde la zona ubicada en la parte posterior del árbol a tirar. En caso de no ser posible, el tiro se realizará ubicando a los trabajadores que realizan el tiro a una distancia de 2,5 veces la altura del árbol a derribar. Cualquier otra situación singular, en la cual no se puedan tomar estas medidas, se deberá realizar mediante procedimiento específico. Adicionalmente deberá preverse el desplazamiento del árbol talado hacia atrás en la posible ubicación de la zona de seguridad.
- Durante la ejecución del tiro se debe contemplar la posibilidad de rotura del cable, de modo que no se puede permanecer en la zona de posible salida del cable sea cual sea el punto de rotura del mismo.

2.2.11 Trabajos especiales

El contenido de este apartado se refiere a todos aquellos trabajos no recogidos en el desarrollo de la normativa y procedimientos internos establecidos, teniendo en cuenta que cuando la complejidad del trabajo o la singularidad de los riesgos así lo aconsejen, se realizará un estudio que contendrá como mínimo los siguientes apartados:

- Procedimiento Técnico del Trabajo.
- Análisis de los riesgos propios del trabajo a realizar.
- Procedimiento de seguridad para la realización del trabajo.
- Medios de prevención y protección a utilizar.
-

2.3 Condiciones técnicas de la maquinaria/equipos de trabajo

Para la aplicación del Real Decreto 1215/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, el fabricante de dichos equipos suministrará documentación donde se reflejen al menos las siguientes características:

- Identificación del equipo de trabajo.
- Disposiciones legales o reglamentarias de aplicación (seguridad del producto).
- Documentación que debe aportar el fabricante, distribuidor o importador del equipo de trabajo.
- Condiciones técnicas de obligado cumplimiento por el equipo de trabajo.
- Condiciones de obligado cumplimiento en el uso de equipos de trabajo.
- Restricciones de uso.
- Comprobaciones periódicas a realizar al equipo de trabajo.
- Formación e información necesaria para la utilización del equipo de trabajo.
- Riesgos no evitados y acciones preventivas para controlar dicho riesgo.

La maquinaria cumplirá lo indicado en el Reglamento de Seguridad de máquinas Real Decreto 1495/86, sobre todo lo que se refiere a las instrucciones de uso, expuestas en el capítulo IV, a Instalación y puesta en servicio, capítulo V, e instrucciones y revisiones periódicas, capítulo VI y reglas generales de seguridad capítulo VII y el Real Decreto 1215, en lo que se refiere a las disposiciones de seguridad en máquinas.

Cumplirán las condiciones establecidas en el Anexo IV. Parte C. Puntos 6, 7 y 8 del Real Decreto 1627/97.

Dispondrán de marcado CE y declaración de conformidad del fabricante. Además el fabricante proporcionará libro de instrucciones con normas de utilización y mantenimiento. Estarán en perfecto estado de uso y mantenimiento.

La maquinaria de todos los accesorios de prevención establecidos, será manejada por personal especializado, se mantendrán en buen uso, para lo cual se someterán a revisiones periódicas y en caso de averías o mal funcionamiento se paralizarán hasta su reparación.

El responsable de los trabajos velará por el correcto estado de las máquinas, vehículos, herramientas y equipos, pudiendo exigir la acreditación de las revisiones periódicas cuando sean preceptivas, paralizando su utilización si éstas no son acreditadas.

La utilización de las máquinas, herramientas y equipos se realizará únicamente por personal cualificado para ello. Para el manejo de aquellos elementos que lo requieran, se podrá exigir la correspondiente acreditación.

Toda máquina se trasladará desconectada de su fuente de energía, hasta la zona donde vaya a ser utilizada.

Cada trabajador será responsable de la máquina, herramienta o equipo asignado y de su disposición en lugar adecuado.

Sin perjuicio de los controles anteriormente mencionados se podrán fijar acciones preventivas, en relación con su conservación, manipulación, almacenamiento y transporte.

Las máquinas con ubicación variable, tales como sierra circular, vibrador, soldadura, etc., serán revisadas por personal experto antes de su uso en obra, quedando a cargo de la Jefatura de la obra, con la ayuda del Recurso preventivo en la obra, la realización del mantenimiento de las máquinas según las instrucciones proporcionadas por el fabricante.

El personal encargado del uso de las máquinas empleadas en obra, deberá estar debidamente autorizado para ello, por parte de la Jefatura de la obra, proporcionándole las instrucciones concretas de uso.

2.4 Condiciones técnicas de los medios de protección colectiva

Condiciones generales

Se emplearán con preferencia a las individuales y de acuerdo a las distintas unidades o trabajos a ejecutar. Tendrán siempre un seguimiento y control de las condiciones de montaje y del estado en que se encuentren.

1. Las protecciones colectivas de esta obra, estarán en acopio disponible, según lo previsto en el Plan de ejecución de obra.
2. Antes de ser necesario su uso, estarán en acopio real en la obra con las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación.
3. Serán instaladas previamente al inicio de cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibida la iniciación de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que esta esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
4. Será desmontada de inmediato, toda protección colectiva en uso en la que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Entre tanto se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado

- y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual.
5. Durante la realización de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista. Si esto ocurre, la nueva situación será definida para concretar exactamente la nueva disposición o forma de montaje, previamente aprobados por la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud.
 6. Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo, están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra; es decir: trabajadores de la empresa principal, los de las empresas subcontratistas, empresas colaboradoras, trabajadores autónomos y visitas de los técnicos de dirección de obra o de la Propiedad; visitas de las inspecciones de organismos oficiales o de invitados por diversas causas.
 7. El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida en este Estudio, es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de idéntico riesgo; en consecuencia, no se admitirá el cambio de uso de protección colectiva por el de equipos de protección individual.
 8. Existirá una conservación y mantenimiento, en la posición de uso prevista y montada, de las protecciones colectivas que fallen por cualquier causa, hasta que se realice la investigación con la asistencia expresa de la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud. En caso de fallo por accidente de persona o personas, se procederá según las normas legales vigentes, avisando además sin demora, inmediatamente, tras ocurrir los hechos, a la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud.
 9. El área de trabajo debe mantenerse siempre libre de obstáculos si el trabajo se realiza sin interrupción de circulación debe de estar perfectamente balizado y protegido.
 10. Si la descarga de los productos se hace con grúas, estas deben llevar elementos de seguridad contra la caída de los mismos. Para evitar peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, y se evitará su mala repartición.

11. Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto. En los trabajos de mayor definición se emplearán lámparas portátiles.

Señalización de riesgos en el trabajo:

- Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1997, que no se reproduce por economía documental. Desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Las señales permanecerán cubiertas por elementos opacos cuando el riesgo, recomendación o información que anuncian, sea innecesario y no convenga por cualquier causa su retirada.
- Existirá un mantenimiento periódico de señales, que garantice su eficacia.

Puesta a tierra:

- La puesta a tierra estará de acuerdo con lo expuesto en la ITC-BT-18 del Reglamento Electrónico para Baja Tensión.

Barandillas:

- La protección del riesgo de caída al vacío por los huecos y aberturas o por el lado libre de las escaleras de acceso se realizará mediante la colocación de barandillas, o por cualquier otro elemento que los cubra.
- La obligatoriedad de su utilización se deriva de lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97 "Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción", Anexo IV. Parte C. Punto 3.a).
- En el Real Decreto 1627/97 se indican las condiciones que deberán cumplir las barandillas a utilizar en obra. Entre otras:
- Las barandillas, plintos y rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes.
- La altura de las barandillas será como mínimo de 90 cm. sobre el nivel del forjado y estará formada por una barra horizontal, listón intermedio y rodapié de 15 cm. de altura. El hueco existente entre barandilla y rodapié estará protegido por un larguero horizontal.

Andamios tubulares:

- El uso de los andamios tubulares como medio de protección deberá ser perfectamente compatible con la utilización del mismo como medio auxiliar de obra, siendo condiciones técnicas las señaladas en el capítulo correspondiente de la memoria descriptiva.
- Deberán cumplir lo establecido en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997. Parte C. 5.a.

Malla tupida en andamio:

- Tendrá la resistencia y fijación suficiente para resistir el esfuerzo del viento, impidiendo asimismo la proyección de polvo y materiales.

Cadenas de plástico:

- Se colocará sobre soporte, manteniendo holgados los eslabones.
- Debe cumplir con la Norma UNE 1115.
- Para su instalación al aire libre o en grandes espacios donde no existan puntos fijos, irá provista de un soporte de hierro con pie, especial para suelos pavimentados.
- Se deberá colocar en lugar visible para su fácil percepción.
- Se deben almacenar limpias y secas en lugares limpios y ventilados, protegidas de humedad, agresivos químicos y focos de calor.
- Deberán ser sustituidas cuando presenten síntomas de deterioro, o eslabones rotos o defectuosos.

Plataformas de trabajo:

- Tendrán como mínimo 60 cm. de ancho y las situadas a más de 2 m. del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié.

Vallas autónomas de limitación y protección:

- Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estando construidas a base de tubos metálicos.
- Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

Topes de retroceso:

- Se podrán utilizar un par de tablonces embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

Pórtico limitador de gálibo:

- Se utilizarán bien para paso bajo líneas eléctricas, o para paso bajo estructuras, cimbras, etc.
- Estarán formadas por dos pies derechos, situados en el exterior de la zona de rodadura de los vehículos.
- Las partes superiores de los pies derechos estarán unidas por medio de un dintel horizontal constituido por una pieza (o cuerda, o cadena con algún dispositivo capaz de hacerla sonar), de longitud tal que cruce toda la superficie de paso.
- Pies derechos y dintel estarán pintados de manera llamativa.
- La altura del dintel estará en función del elemento a señalar:
 - o Cimbras, estructuras, etc.; 1 m. por debajo del elemento.
 - o Líneas eléctricas; se establece en función de la tensión nominal de la instalación (Real Decreto 614/2001):

<u>Tensión (kV)</u>	<u>Distancia (m)</u>
Menor de 66	3
De 66 a 220	5
Mas de 220	7

- La distancia, en horizontal del dintel, del elemento a señalar se establece en función de la velocidad máxima previsible de los vehículos. Balizándose esa longitud para evitar para evitar accesos incontrolados bajo el elemento de riesgo.

Velocidad permisible (Km/h)	Distancia horizontal (m)
40	20
70	50
100	100

Interruptores y relés diferenciales:

- Los interruptores automáticos de corriente de defecto, con dispositivo diferencial de intensidad nominal máximo de 63 A, cumplirán los requisitos de la norma UNE 20-383-75.
- Los interruptores y relés instalados en distribuciones de iluminación o que tengan tomas de corriente en los que se conecten aparatos portátiles serán de una intensidad diferencial nominal de 0,03 A.
- Interruptores y relés deberán dispararse o provocar el disparo del elemento de corte de corriente cuando la intensidad de defecto esté comprendida entre 0,5 y 1 veces la intensidad nominal de defecto.

2.5 Condiciones técnicas de los medios de protección individual

Condiciones generales

Todo elemento de protección personal se ajustará a lo reglamentado en:

- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Para la aplicación del Real Decreto 773/1997, la empresa contratista deberá elaborar una documentación en la que se reflejen las siguientes características de cada EPI.

- Identificación del equipo de protección individual.
- Norma técnica de aplicación.
- Riesgo que protege. Origen y forma de estos.
- Disposiciones legales o reglamentarias de aplicación (seguridad del producto).
- Documentación que debe aportar el fabricante, distribuidor o importador.
- Identificación y características técnicas del EPI.
- Riesgos no evitados debido al EPI y a su uso.
- Comprobaciones periódicas a realizar al equipo de trabajo.
- Formación e información necesaria para la utilización del equipo de trabajo.

El personal de obra que comunique desconocer el uso de algún elemento de protección, será instruido sobre su utilización. En el caso concreto del sistema anticaídas (arnés, dispositivo anticaídas y línea de vida), será preceptivo que se dote al operario el punto de anclaje o, en su defecto, las instrucciones concretas para la instalación previa del mismo.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, o en aquellos casos en que por su uso se haya adquirido mas holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, se procederá a la reposición inmediatamente de dicha prenda o equipo, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo por un accidente, será desechado y repuesto al momento.

Existirá un pequeño almacenamiento de equipos de protección individual ante el posible deterioro.

Casco de seguridad no metálico:

- Debe poseer la marca CE (según Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre). La Norma UNE-397, establece los requisitos mínimos (ensayos y especificaciones) que deben cumplir estos equipos, de acuerdo con el Real Decreto 1407/1992.

- Las exigencias específicas para prevenir los riesgos, son las comprendidas en el Real Decreto 1407/1992 en su Anexo II, apartado 3.1.1.

Calzado de seguridad:

- El calzado de seguridad estará provisto de puntera de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.
- El equipo debe estar certificado y poseer “marca CE” (según Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre). Asimismo le serán de aplicación las Normas EN-344, EN-345, EN-346, EN-347, que establecen los requisitos mínimos (ensayos y especificaciones) que deben cumplir los EPI’s del pie para ajustarse al citado Real Decreto.
- Las exigencias específicas en los riesgos que hay que prevenir en prendas de protección referentes a los pies, son las contenidas en el Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre, punto 3 del Anexo II.

Protector Auditivo:

- El equipo debe estar certificado y poseer sello de calidad (según Real Decreto 1407). Deberá llevar el índice de comodidad. Las Normas EN-352-1 y EN-352-2, establecen los requisitos mínimos (ensayos y especificaciones) que deben cumplir los protectores para ajustarse a los requisitos del Real Decreto 1407/1992.
- La atenuación acústica que proporcione debe ser suficiente para el puesto de trabajo que se trate. (No deben superar los valores límite de exposición diaria prescritos en el Real Decreto 1316/1989).

Guantes de seguridad:

- Los guantes de seguridad utilizados por los operarios serán de uso general anticorte, antipinchazos y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

- Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.
- Se adoptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.
- La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.
- Los guantes con marcado CE deben cumplir con las Normas CE-EN-388 y EN-420, que establecen los requisitos mínimos (ensayos y especificaciones) que deben cumplir los protectores para ajustarse a los requisitos del Real Decreto 1407/1992.

Sistemas anticaídas:

- El equipo debe poseer la marca CE (según Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre). Las Normas EN-341 (dispositivos de descenso), EN-353 (dispositivos anticaídas deslizantes, 353.1 con línea de anclaje rígida y 353.2 con línea de anclaje flexible), EN-354 (elementos de amarre), EN-355 (absorbedores de energía), EN-358 (sistemas de sujeción; cinturones de sujeción, elemento de amarre de sujeción con dispositivo de ajuste de longitud), EN-361 (arneses anticaídas), EN-362 (conectores de seguridad), EN-363 (sistemas anticaídas), EN-365 (requisitos generales para instrucciones de uso y marcado), EN-795 (Elementos de anclaje), EN-567 (bloqueadores), EN-1891 (cuerdas de alma y funda trenzada. Bajo coeficiente de alargamiento) y EN-892 (cuerdas dinámicas. Requisitos de seguridad. Métodos de ensayo) establecen requisitos mínimos que deben cumplir los equipos de protección contra caídas de alturas, para ajustarse a los requisitos del Real Decreto 1407/1992.

Gafas de seguridad:

- Estar certificado (certificado de conformidad, Marca CE, Garantía de Calidad de fabricación), de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1407/92 y Normas Armonizadas.

- Ser de uso personal; si por circunstancias es necesario el uso de un equipo por varios trabajadores, deberán tomarse las medidas para que no causen ningún problema de salud o de higiene a los usuarios.
- Venir acompañado por la información técnica y guía de uso, mantenimiento, contraindicaciones, caducidad, etc., reglamentada en la Directiva de certificación.
- El campo de uso de los equipos de protección ocular viene regulado por la Norma EN 166, donde se validan los diferentes tipos de protectores.
- La norma EN 167, EN-168, EN-169, EN-170, EN-171 establece los requisitos mínimos (ensayos y especificaciones) que deben cumplir los distintos tipos de protectores.

Mascarilla antipolvo:

Adjuntará el fabricante:

- Manual de Instrucciones, según Real Decreto 1407/92 (debe especificarse el factor de protección del equipo).
- La norma EN 149:1991 CE, (FFP1; polvo nocivo) establece los requisitos mínimos (ensayos y especificaciones) que deben cumplir.
- Garantía de cumplir con el Real Decreto 1407/92 y Normas Armonizadas (Declaración de conformidad, Marca CE, Certificado del fabricante o Garantía de Calidad de fabricación).

Botas impermeables al agua y a la humedad:

- El equipo debe estar certificado y poseer “marca CE” (según Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre). Asimismo le serán de aplicación las Normas EN-345 S5 para las botas de PVC con suela en PVC, puntera y plantilla de acero antiperforante.

Equipo para soldador:

- El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: Pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas y par de guantes para soldador.
- El resto de los elementos del equipo de soldador, de los que no hay norma de homologación, serán de calidad y características adecuadas al trabajo de soldadura.
- El equipo debe estar certificado y poseer “marca CE” (según Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre). Asimismo le serán de aplicación las Normas EN-175 para pantalla plana para soldador, EN-340 y EN-470 el delantal de piel de vacuno en serraje, EN-407 y EN- 420 las manoplas.

Guantes aislantes de la electricidad:

- Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios serán para actuaciones sobre instalaciones de baja tensión, hasta 1.000 V., o para maniobra de instalación de alta tensión hasta 3.000 V.
- Debe cumplir la NORMA EN 60903. Deben ser usados con un sobre guante de cuero para una buena protección mecánica y para el arco eléctrico.

CLASE	TENSIÓN DE PRUEBA
00	2500 V
0	5 kV
1	10 kV
2	20 kV
3	30 kV

2.6 Condiciones técnicas a cumplir por las instalaciones provisionales de obra

2.6.1 Instalación eléctrica

Cumplirá el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto) y las siguientes condiciones particulares.

Cuadros eléctricos:

- Los cuadros de distribución eléctrica serán construidos con materiales incombustibles e inalterables por los agentes atmosféricos. Serán de construcción estanca al agua.
- La tapa del cuadro permanecerá siempre cerrada y se abrirá exclusivamente por personal competente y autorizado para ello.
- Las líneas generales de fuerza deberán ir encabezadas por un disyuntor diferencial de 300 mA de sensibilidad.
- Se comprobará que al accionar el botón de prueba del diferencial, cosa que se deberá realizar periódicamente, éste se desconecta y en caso contrario es absolutamente obligatorio proceder a la revisión del diferencial por personal especializado y en último caso sustituirlo por uno nuevo.
- El cuadro general deberá ir provisto de interruptor general de corte omnipolar que deje toda la obra sin servicio, totalmente aislado en todas sus partes activas.
- Los cuadros de distribución eléctrica deberán tener todas sus partes metálicas, así como los envolventes metálicos, perfectamente conectadas a tierra.
- Los enchufes y tomas de corriente serán de material aislante, doble aislamiento, disponiendo de uno de los polos para la toma de tierra.
- Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos, interruptores, etc., deberán ser de equipo completamente cerrado que imposibiliten en cualquier caso, el contacto fortuito de personas o cosas.
- Todas las bornas de las diferentes conexiones deberán estar provistas de protectores adecuados que impidan un contacto directo con las mismas.
- En el cuadro eléctrico general, se deben colocar interruptores (uno por enchufe) que permitan dejar sin corriente los enchufes en los cuales se vaya a

conectar maquinaria de 10 o más amperios, de forma que sea posible enchufar y desenchufar la máquina sin corriente.

- Los tableros portantes de las bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares, deberán fijarse de manera eficaz a elementos rígidos de la edificación, que impidan el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.
- El acceso al cuadro eléctrico deberá mantenerse despejado y limpio de materiales, barro, etc. en previsión de facilitar cualquier maniobra en caso de emergencia.

Lámparas eléctricas portátiles:

- Tendrán mango aislante.
- Dispondrán de un dispositivo protector de la lámpara, de suficiente resistencia mecánica.
- Su tensión de alimentación será de 24 V o bien estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.
- Las tomas de corriente y prolongadores utilizados en estas instalaciones NO serán intercambiables con otros elementos iguales utilizados en instalaciones de voltaje superior.

Conductores eléctricos:

- Todas las máquinas accionadas por energía eléctrica deberán disponer de conexión a tierra, siendo la resistencia máxima permitida de los electrodos o placas, de 5 a 10 ohmio.
- Los cables de conducción eléctrica, se emplearán con doble aislamiento impermeable, y preferentemente, de cubierta exterior resistente a los roces y golpes.
- Se evitará discurrir por el suelo disponiéndose a una altura mínima de 2,5 m. sobre el mismo.
- No estarán deteriorados, para evitar zonas bajo tensión.

- Las mangueras para conectar a las máquinas, llevarán además de los hilos de alimentación eléctrica correspondientes, uno para la conexión al polo de tierra del enchufe.
- Las mangueras eléctricas que estén colocadas sobre el suelo, deberán ser enterradas convenientemente. Por ningún motivo se podrán almacenar objetos metálicos, punzantes, etc. sobre estas zonas que pudieran provocar la perforación del aislamiento y descarga accidentales por esta causa.
- En caso de que estas mangueras eléctricas, no puedan ser enterradas, se colocarán de forma elevada o aérea.

2.6.2 Protección contra incendios

- Esta obra está sujeta al riesgo de incendio, por consiguiente para evitarlos o extinguirlos, se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento:
 1. Queda prohibida la realización de hogueras, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y asimilables en presencia de materiales inflamables, si antes no se dispone del extintor idóneo para la extinción del posible incendio.
 2. Se establece como método de extinción de incendios, el uso de extintores cumpliendo la norma UNE 23110, aplicándose por extensión, la norma NBE CP1-96.
 3. A continuación, se definen una serie de extintores aplicando las citadas normas. Todo el personal de la obra tendrá conocimiento de la ubicación de los equipos de extinción, y de la manera de actuación ante una situación de emergencia.

EXTINTORES DE INCENDIOS

Los extintores serán los conocidos con los códigos "A", "B" y los especiales para fuegos eléctricos. En las "literaturas" de las mediciones y presupuesto, quedan definidas todas sus características técnicas, que deben entenderse incluidas en este pliego de condiciones técnicas y particulares y que no se reproducen por economía documental.

Lugares de esta obra en los que se instalarán los extintores de incendios:

- Acopios especiales con riesgo de incendio.
- En el vehículo de trabajo.
- Cerca de aquellos tajos de soldadura y presumibles de poder ocurrir un incendio.

Mantenimiento de los extintores de incendios:

- Los extintores serán revisados periódicamente y como máximo cada seis meses, concertado con una empresa especializada colaboradora del ministerio de industria para esta actividad.
- Los extintores de incendio, emplazados en la obra y en los vehículos, serán portátiles, estarán fabricados con acero de alta embutibilidad y alta soldabilidad. Se encontrarán bien acabados y terminados, sin rebaba, de tal manera que su manipulación nunca suponga un riesgo por sí misma
- Los extintores llevarán soporte para su anclaje y dotados con manómetro. La simple observación de la presión del manómetro permitirá comprobar el estado de su carga.
- Los extintores estarán esmaltados en color rojo, visiblemente localizados con fácil acceso, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato, y colocando una señal donde su visibilidad esté obstaculizada.
- El extintor siempre cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP 5.
- Se utilizarán extintores polivalentes de 6 Kg. de peso.

2.6.3 Almacenamiento y señalización de productos

Los productos, tales como disolventes, pinturas, barnices, adhesivos, etc. y otros productos de riesgo se almacenarán en lugares limpios y ventilados con los envases debidamente cerrados, alejados de focos de ignición y perfectamente señalizados. El carácter específico y la toxicidad de cada producto peligroso, estará indicado por la señal de peligro característica.

2.7 Trabajos con exposición al riesgo eléctrico (Real Decreto 614/2001)

El Real Decreto 614/2001, establece, en el marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad para la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico en los lugares de trabajo.

Se aplica a las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo y a las técnicas y procedimientos para trabajar en ellas, o en sus proximidades.

- Lugar de trabajo: cualquier lugar al que el trabajador pueda acceder, en razón de su trabajo.
- Procedimiento de trabajo: secuencia de las operaciones a desarrollar para realizar un determinado trabajo, con inclusión de los medios materiales (de trabajo o de protección) y humanos (cualificación o formación del personal) necesarios para llevarlo a cabo.
- Alta Tensión. Baja Tensión: Tensiones de seguridad: las definidas como tales en los reglamentos electrotécnicos.

Distancias límite de las zonas de trabajo

- Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.
Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente a dicho riesgo, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la tabla 1.
- Zona de proximidad: espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última.
Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la tabla 1.

Distancias límite de las zonas de trabajo			
U _n (kV)	D PEL (cm)	D PROX-1 (cm)	D PROX-2 (cm)
Inferior o igual a 1	50	70	300
10	80	115	300
15	90	116	300
20	95	122	300
30	110	132	300
45	120	148	300
66	140	170	300
110	180	210	500
132	200	330	500
220	300	410	500
380	400	540	700

D PEL = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro.
D PROX-1 = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo.
D PROX-2 = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo.

Nota: La distancia exterior de la zona de peligro queda establecida en los valores de UNESA, excepcionalmente y siempre y cuando no puedan respetarse dichos valores, se podrán utilizar los establecidos en el R.D. 614/2001 incrementando las medidas de delimitación y señalización de la zona de trabajo, así como la vigilancia de los trabajos.

Tabla 2.7.1 Distancias límite

Trabajos

- Trabajos sin tensión: trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.
- Trabajo en tensión: Trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. No se consideran como trabajos en tensión las maniobras y las mediciones, ensayos y verificaciones definidas a continuación.
- Maniobra: Intervención concebida para cambiar el estado eléctrico de una instalación eléctrica no implicando montaje ni desmontaje de elemento alguno.
- Mediciones, ensayos y verificaciones: actividades concebidas para comprobar el cumplimiento de las especificaciones o condiciones técnicas y de seguridad

necesarias para el adecuado funcionamiento de una instalación eléctrica, incluyéndose las dirigidas a comprobar su estado eléctrico, mecánico o térmico, eficacia de protecciones, circuitos de seguridad o maniobra, etc.

- Trabajo en proximidad: trabajo durante el cual el trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

Cualificación

- Trabajador autorizado: trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos en el Real Decreto 614/2001.
- Trabajador cualificado: trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- Jefe de trabajo: Persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos.

El cuadro adjunto resume la capacitación mínima exigida a los trabajadores en función del Real Decreto 614/2001 para la realización de los distintos trabajos.

	Trabajo sin tensión		Trabajos en tensión		Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones		Trabajos en proximidad	
	Supresión y reposición de la tensión	Ejecución de los trabajos sin tensión	Realización	Reponer fusibles	Mediciones, ensayos y verificación	Maniobras locales	Preparación	Realización
BAJA TENSION	A	T	C	A	A	A	A	T
ALTA TENSION	C	T	C+AE (con vigilancia de un Jefe de trabajo)	C (a distancia)	C o C auxiliado por A	A	C	A o T vigilado por A
T = CUALQUIER TRABAJADOR A = AUTORIZADO C = CUALIFICADO C+AE = CUALIFICADO Y AUTORIZADO POR ESCRITO					1.- Los trabajos con riesgo eléctrico en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una Empresa de Trabajo Temporal (Real Decreto 616/1999) 2.- La realización de las distintas actividades contempladas se harán según lo establecido en las disposiciones del presente Real Decreto.			

Tabla 2.7.2. Guía Técnica desarrollo del Real Decreto 614/2001 para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

2.8 Vigilancia de la salud y primeros auxilios

- Todos los trabajadores que empiecen a trabajar en la instalación deberán pasar un reconocimiento previo al trabajo atendiendo a los condicionantes definidos en el artículo 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Al realizar trabajos marcadamente sucios, se facilitará los medios especiales de limpieza.
- En obra permanecerá siempre un botiquín con material de primeros auxilios. Dicho botiquín se encontrará en local limpio y adecuado al mismo, quedando convenientemente señalizado.
- El botiquín se encontrará cerrado, pero no bajo llave o candado para no dificultar el acceso a su material en caso de urgencia.

- La persona habitualmente encargada de su uso repondrá, inmediatamente, el material utilizado. Independientemente de ello se revisará mensualmente el botiquín reponiendo o sustituyendo todo lo que fuera preciso.

2.9 Medidas de emergencia

Atendiendo al Artículo 20 “Medidas de emergencia” de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y teniendo en cuenta la actividad a realizar, se analizan las distintas situaciones de emergencia.

EMERGENCIA: Cualquier contingencia que no pueda ser dominada por una situación inmediata de quienes la detectan y puede dar lugar a situaciones críticas, o que para su control sean necesarios medios especiales.

Los objetivos básicos de cualquier actuación de emergencia son:

- Combatir el siniestro en su fase inicial
- Organizar la evacuación de personas y bienes
- Prestar una primera ayuda a las posible víctimas
- Comunicar a los servicios de emergencias de la situación, para su intervención
- Restablecer la normalidad una vez controlado el siniestro

Para ello distinguiremos según el tipo de emergencia y se darán las pautas a seguir para la correcta gestión de la emergencia. Las emergencias principales analizadas en este documento son:

- Accidente de Trabajo
- Incendios

Accidentes de Trabajo

- Ante un accidente de trabajo debemos actuar rápidamente pero manteniendo la calma.
- Deberemos efectuar un recuento de víctimas, pensando en la posibilidad de la existencia de víctimas ocultas, y no atendiendo en primer lugar al accidentado

que nos encontremos o al que más grite, sino siguiendo un orden de prioridades.

ALERTAR a los equipos de emergencia indicando:

- Lugar o localización del accidente.
- Tipo de accidente o suceso.
- Número aproximado de heridos.
- Estado o lesiones de los heridos, si se conocen.
- Circunstancias o peligros que puedan agravar la situación.

Se facilitará el número desde el que se llama con el fin de poder establecer un contacto posterior para informar o recabar más datos.

Se comunicará también con el responsable del trabajo del contratista, quien aplicará el siguiente paso.

El responsable del trabajo, tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones.

- PROTEGER y asegurar el lugar de los hechos, con el fin de evitar que se produzcan nuevos accidentes o se agraven los ya ocurridos. Para ello se asegurará o señalará convenientemente la zona y se controlará o evitará el riesgo de incendio, electrocución, caída, desprendimiento, etc., que pudiera afectar a las víctimas e, incluso, a los auxiliares.

Ante cualquier accidente, y hasta la llegada de los equipos de emergencia, se actuara basándose en las siguientes premisas:

ACCIDENTE ELÉCTRICO: Si la víctima ha quedado en contacto con un conductor o elemento en tensión, debe ser separado del contacto como primera medida, antes de tratar de aplicarle los primeros auxilios. Para ello se eliminará la tensión de la instalación aplicando los procedimientos adecuados para ello, bajo la dirección y coordinación del Centro de Operación de Red.

ACCIDENTE POR CAÍDA DE ALTURA: Si se sospecha posible lesión de columna vertebral, no mover al accidentado, pues se pueden producir lesiones medulares (paraplejia y tetraplejia).

- SOCORRER al accidentado o enfermo repentino "in situ", prestándole unos primeros cuidados hasta la llegada de personal especializado que complete la asistencia, procurando así no agravar su estado. Los trabajadores que realicen trabajos en tensión en alta tensión, deberán obligatoriamente disponer de formación específica en primeros auxilios.

Para ello es necesario disponer de un botiquín de primeros auxilios.

Una vez que el accidentado haya recibido los primeros auxilios, se procederá a la comunicación del accidente atendiendo al siguiente esquema:

COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL
Accidentes leves - Al Coordinador de Seguridad y Salud - Al responsable del trabajos de Unión Fenosa Distribución - A la autoridad laboral en los plazos y términos determinados en la normativa oficial
Accidentes graves y muy graves - Al Coordinador de Seguridad y Salud - Al responsable del trabajo de Unión Fenosa Distribución - A la Autoridad Laboral dentro de las 24 horas siguientes mediante fax o telegrama
Accidentes mortales - Al Coordinador de Seguridad y Salud - Al juzgado de guardia o a la policía. Para que procedan al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales oportunas - Al responsable del trabajos de Unión Fenosa Distribución

Tabla 2.9.1- Comunicaciones en caso de accidente laboral

Cuando el accidente o incidente motive la evacuación de una parte o la totalidad de la instalación, el personal de las empresas contratadas actuará de acuerdo con las normas para caso de emergencia, y en su caso, las instrucciones del responsable de los trabajos y/o del responsable de la instalación.

El Contratista remitirá sus procedimientos de evacuación y conciertos de atención médica en los trabajos para el supuesto de accidente laboral.

Por tanto, cuando se produzca un accidente en la obra, excepto el accidente sin baja, por Legislación Vigente, ha de cumplimentarse el parte oficial, el cual ha de ser entregado en un plazo máximo de cinco días a la Dirección Provincial de Trabajo y Seguridad Social en el caso de accidentes graves, muy graves o mortales, se comunicará en el plazo de 24 horas por medio de telegrama.

En el citado impreso se indicarán los siguientes datos:

- Datos del trabajador.
- Datos de la empresa.
- Lugar del centro de trabajo.
- Datos del accidentado en cuanto a:
 - o Fecha.
 - o Lugar.
 - o Hora del día.
 - o Día de la semana.
 - o Testigos.
 - o Fecha de la baja médica.
 - o Hora de trabajo.
 - o Descripción del accidente.
 - o Forma en que se produjo.

Con fecha 19 de noviembre de 2002 se publicó en el BOE la Orden TAS/2926/2002, por la que se establecen los nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.

Es de destacar como muy importante la obligación que tiene el empresario de comunicar, además de cumplimentar el correspondiente parte de accidentes, por telegrama u otro medio de comunicación análogo a la autoridad laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente, en los casos de:

- Fallecimiento del trabajador.
- Accidente considerado como grave o muy grave.

- Que el accidente afecte a más de 4 trabajadores (pertenezcan o no en su totalidad a la plantilla de la empresa).

El *Artículo 16 “Evaluación de riesgos” de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en su punto número 3*, establece que cuando se haya producido un daño para la salud o cuando, con ocasión de la vigilancia de la salud prevista en el Artículo 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, aparezcan indicios de que las medidas de prevención resultan insuficientes, se llevará a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de estos hechos.

Con carácter general se elaborará un Informe de todos los accidentes que se produzcan durante la realización de trabajos en tensión, así como de todos los accidentes de tipo eléctrico con independencia de cuáles sean sus causas y consecuencias.

INCENDIOS

Para la adecuada ejecución de las medidas de emergencia que permitan hacer frente a un eventual incendio, es necesario que se cumplan las siguientes medidas preventivas.

PREVENCIÓN

- Las zonas de paso y las salidas deberán mantenerse despejadas en todo momento y debidamente señalizadas. No acumule materiales u objetos que impidan el paso de las personas o el acceso a equipos de emergencias (extintores, botiquines, salidas de emergencias).
- Respete las vías de circulación y la señalización existente.
- Los almacenamientos de materiales deben ser estables y seguros. Los materiales mal almacenados son peligrosos e ineficaces.
- Al terminar cualquier operación, quedara ordenado el área de trabajo.
- Siempre que sea posible, mantener una zona de seguridad (sin combustibles) alrededor de los aparatos eléctricos.

- No sobrecargar los enchufes. De utilizar “ladrones”, “regletas” o alargaderas para conectar diversos aparatos eléctricos a un mismo punto de la red, consulte previamente a personal cualificado.
- Si detecta cualquier anomalía en las instalaciones eléctricas o de protección contra incendios, comuníquelo a su responsable.
- Cuidado con los procesos que originen llamas, chispas, etc. (normalmente por operaciones de mantenimiento mecánico y soldadura). Estudiar previamente el momento y lugar en donde estos se vayan a realizar.
- Cuidado con los artículos de fumador. No arrojar cerillas ni colillas encendidas al suelo, basura, etc. Utilizar ceniceros adecuados.
- Fíjese en la señalización, compruebe las salidas disponibles, vías a utilizar y la localización del extintor más próximo. En caso de observar anomalías, comuníquelo a los responsables.
- Los espacios ocultos son peligrosos: no echar en los rincones, debajo de las estanterías o detrás de las puertas lo que no queremos que este a la vista.
- Ante cualquier olor sospechoso o superficie excesivamente caliente, avisar al responsable.
- Inspeccionar su lugar de trabajo al finalizar la jornada laboral, si es posible desconecte los aparatos eléctricos que no se necesiten mantener conectados.
- Respetar la señal de “PROHIBIDO FUMAR” al entrar en las áreas donde este señalizado.

Los incendios en la obra, se abordarán de la siguiente manera.

- De la alarma al responsable de la obra y, después, avise a los servicios de emergencia. Se deberá disponer de al menos un teléfono móvil que les permita mantener una comunicación.
- Trate de apagar el fuego con los equipos de protección contra incendios adecuados. Los vehículos de las empresas de contrata dispondrán de un extintor de eficacia mínima 89B.
- Si no es capaz de apagar el conato, proceda a la evacuación de las instalaciones.

- En obras en el interior de instalaciones existirá una comunicación con el responsable de las mismas para saber actuar ante una emergencia

NORMAS DE EVACUACIÓN

- Conserve la calma, actúe con rapidez. NO CORRA.
- Desaloje inmediatamente las instalaciones. Salga por la salida más próxima.
- No pierda tiempo en recoger objetos ni prendas de valor.
- Cierre puertas y ventanas, pero sin llaves.
- No se detenga en las salidas.
- Utilice las vías de evacuación establecidas al respecto.
- No abra una puerta que se encuentre caliente, el fuego está próximo.
- Si está rodeado de humo, nos desplazaremos agachados, ya que la zona inferior queda libre de humos, y utilizaremos un pañuelo en la boca a modo de filtro.
- Si se encuentra atrapado por el fuego
 - o Gatee, retenga la respiración y cierre los ojos cuanto pueda.
 - o Ponga puertas cerradas entre usted y el humo. Tape las ranuras alrededor de las puertas y aberturas, valiéndose de trapos y alfombras. Mójelas si tiene agua cercana.
 - o Busque un cuarto con ventana al exterior. Si puede ábrala levemente.
 - o Señale su ubicación desde la ventana, si encuentra un teléfono llame a los bomberos y dígalos donde se encuentra.
- Si se le prenden las ropas, NO CORRA, tiéndase en el suelo y échese a rodar.
- Una vez abandonado las instalaciones, no abandone nunca el punto de encuentro hasta que los responsables de la emergencia sepan que se encuentra a salvo. Evite que le busquen peligrosamente en el interior.

Direcciones de interés para utilizar en caso de accidente leve (golpes, pequeños cortes, torceduras, magulladuras, etc.):

CENTRO	TELEFONO	DIRECCION
EMERGENCIAS	112	
Centro Saude Coristanco	981734301	C/ PATACA S/N

Tabla 2.9.2 – Direcciones de interés.

2.10 Plan de seguridad y salud

Obligatoriedad y autoría

De acuerdo con el artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, y en aplicación del Estudio, el contratista de la obra queda obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, complementen y desarrollen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra y de las características de las obras de construcción, las previsiones contenidas en este Estudio.

En dicho Plan se incluirán las medidas alternativas de prevención que la empresa adjudicataria, debiendo el plan ampliar, justificar, concretar y elegir entre las posibilidades varias que se ofrecen en el Estudio, y dado el carácter genérico de éste, aquellas que concretamente, prevé el contratista utilizar en la obra.

El contratista podrá establecer medidas alternativas a las previstas en el Estudio, que en ningún caso podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos.

Particularmente, para todos y cada uno de los capítulos de obra indicados en uno de los puntos anteriores, el Plan de Seguridad explicitará:

- Descripción sumaria de los trabajos.
- Riesgos más frecuentes en el capítulo considerado.
- Normas básicas de seguridad a tener en cuenta.
- Protecciones personales a utilizar.
- Protecciones colectivas.

Además de esto, el Plan contendrá una planificación de los trabajos, describiendo las actividades y la relación existente entre ellas. Para esto se podrá utilizar un diagrama de barras o similar.

Asimismo, y en el caso que sea necesario, se complementará con los planos que definen los trabajos, y sus correspondientes Medidas Preventivas.

El Plan de Seguridad y Salud estará permanentemente en la Obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

Aprobación

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser presentado antes del inicio de las obras, para la aprobación por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra.

Modificaciones

El Plan podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre bajo la aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas.

Inspección laboral

El Plan de Seguridad y Salud será documento de obligada presentación ante la autoridad encargada de conceder la autorización de apertura del centro de trabajo y estará a disposición permanente de la Dirección Facultativa, la inspección de trabajo y seguridad social y los técnicos de los gabinetes técnicos provinciales de

seguridad y salud, para la realización de las funciones que legalmente a cada uno competen.

2.11 Documentación obligatoria en obra

En la obra siempre existirá, a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación de seguridad:

- Plan de Seguridad y salud de cada contratista con copia del acta de aprobación emitida por el Coordinador de Seguridad y Salud.
- Copia del Acta de adhesión al Plan de Seguridad de los subcontratistas y autónomos en el caso en que se produzca dicha adhesión.
- Copia del Aviso Previo con el registro de su envío a la Autoridad Laboral.
- Copia de la Apertura de Centro de trabajo.
- Libro de incidencias, que estará en poder del Coordinador de Seguridad y Salud.
- Libro de visitas.
- Libro de subcontratación.
- Boletines de cotización a la Seguridad Social (TC1, TC2), tanto del personal propio como subcontratado.

2.12 Libro de incidencias

En el centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto y que estará en poder del Coordinador de Seguridad y Salud.

A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas componentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo relacionadas con el seguimiento del Plan.

Una vez realizada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador de Seguridad y Salud enviará en un plazo de 24 horas cada una de las copias a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra.

2.13 Paralización de los trabajos

Cuando la Dirección Facultativa o el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista y a los representantes de los trabajadores.

Cualquier paralización total o parcial de las obras realizadas por causa de Seguridad y Salud a los trabajadores, no dará derecho al contratista a ningún tipo de reclamación.

2.14 Obligaciones del promotor

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de seguridad y salud cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar el aviso previo a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras.

2.15 Obligaciones del contratista y subcontratistas

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
 - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
 - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
 - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1987.

4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adaptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.
5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones de la Dirección Facultativa en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

La obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

Los trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención, atendiéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud, según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados.

Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas.

El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el Artículo 42 de dicha Ley.

2.16 Obligaciones de los trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Ajustar su actuación conforme a los deberes de coordinación de las actividades empresariales previstas en el art. 24 Ley de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales participando en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Elegir los EPI's y utilizarlos en los términos previstos en el Real Decreto 773/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad relativas a la utilización por parte de los trabajadores de los equipos de protección.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador de Seguridad y salud durante la ejecución de las obras.

2.17 Formación e información

Atendiendo *al Artículo 18 "Información, consulta y participación de los trabajadores" y 19 "Formación de los trabajadores" de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales*, los trabajadores deberán recibir formación previa en materia de prevención y utilización de medios de protección individual y colectiva, como medio imprescindible para la consecución de una cultura preventiva en la empresa.

Para ello, todos los trabajadores tendrán información de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, especialmente aquellas en las que el riesgo evaluado es más grave, haciendo hincapié en las actuaciones a desarrollar en caso de emergencias recogidas en el presente plan y su documentación complementaria.

Los trabajadores que realicen accesos a lugares especialmente peligrosos; cámaras de registro, centros de transformación y galería subterráneas, recibirán un curso específico.

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra información de los riesgos propios de la actividad, de las instalaciones, así como de los equipos de protección a utilizar. Formación de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de Seguridad que deberán emplear y de los equipos de protección y de trabajo. La formación deberá repetirse periódicamente si fuera necesario por la evolución de los riesgos o por la aparición de otros nuevos.

2.18 Organización de la seguridad en obra

RECURSO PREVENTIVO

En la Ley 54/2003 de 2003, Reforma del marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales, se determina la presencia de los recursos preventivos.

- Se considera Recursos preventivos., a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:
 - o Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
 - o Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
 - o Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa. Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

Los recursos preventivos deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

No obstante, el empresario podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos por los que sea necesaria su presencia y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico. En este supuesto, tales trabajadores

deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario

La preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.

La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo y comprobar la eficacia de éstas.

- La presencia de los recursos preventivos

- Será necesaria su presencia en el centro de trabajo, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, en los siguientes casos:
- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo, que en particularizando para las obras de construcción será necesaria la presencia de los recursos preventivos de cada contratista, cuando durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales, tal y como se definen en el Real Decreto 1627/1997.
- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

2.19 Empresas de trabajo temporal

El Real Decreto 216/1999 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal, establece que con carácter previo a la celebración del contrato de puesta a disposición de un trabajador de ETT, la empresa usuaria deberá informar a la empresa de trabajo temporal sobre las características propias del puesto de trabajo y de las tareas a desarrollar, sobre sus riesgos profesionales y sobre las aptitudes, capacidades y cualificaciones profesionales requeridas, todo ello desde el punto de vista de la protección de la salud y la seguridad del trabajador que vaya a ser contratado y de los restantes trabajadores de la empresa usuaria.

Además, el Real Decreto 216/1999 establece en su Artículo 8. “Actividades y trabajos de especial peligrosidad”, que no se podrán celebrar contratos de puesta a disposición para la realización de los trabajos en obras de construcción a los que se refiere el Anexo II del Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

El anexo II del Real Decreto. 1627/1997 considera que los trabajos con riesgos de sepultamiento, trabajos en altura, trabajos con proximidad a líneas eléctricas de alta tensión, o trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados, son trabajos de especial peligrosidad.

Por lo tanto en la ejecución de las actividades dentro del ámbito del presente Estudio no se podrá establecer contratos de puesta a disposición con empresas de trabajo temporal.

2.20 Trabajadores especialmente sensibles

Atendiendo a los Artículos 25 “Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos”, 26 “Protección de la maternidad” y 27 “Protección de los menores” de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se garantizará de manera específica la protección de los trabajadores, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial.

TÍTULO: **ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA
DE SUMINISTRO ELÉCTRICO.**

PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

PETICIONARIO: **ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA**
AVDA. 19 DE FEBRERO, S/N
15405 - FERROL

FECHA: **JUNIO DE 2014**

AUTOR: **EL ALUMNO**

Fdo.: **RUBÉN RODRÍGUEZ VILARIÑO**

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN	3
1.1 Objeto.....	3
1.2 Campo de aplicación	3
2 EJECUCIÓN AMBIENTAL	3
2.1 Condiciones ambientales generales	3
2.2 Atmósfera	3
2.3 Residuos	4
2.4 Inertes	4
2.5 Aguas, vertidos	5
2.6 Conservación y restauración ambiental	5
2.7 Parque de vehículos	6
2.8 Finalización de la obra.....	6
3 CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	6
4 AVIFAUNA	7
4.1 Objeto y campo de aplicación.....	7
4.2 Prescripciones técnicas	8
4.2.1 Protección contra la electrocución	8
4.2.2 Protección contra la colisión	9

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Objeto

El presente documento tiene por objeto determinar las condiciones mínimas que se deberán cumplir con la normativa medioambiental vigente para la ejecución de la obra ELECTRIFICACIÓN DE ZONA RURAL PARA MEJORA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO, así como los requisitos internos de las instalaciones de Unión Fenosa Distribución (UFD) en lo referente a protección medioambiental.

1.2 Campo de aplicación

Se tienen en cuenta las condiciones de previas al inicio de la obra y las afecciones que esta causa, sobre todo a nivel de residuos e inertes y la afección final que puede causar la instalación en funcionamiento.

2 EJECUCIÓN AMBIENTAL

La ejecución de los trabajos deberá cumplir los siguientes requisitos ambientales:

2.1 Condiciones ambientales generales

Se deberá cumplir con la normativa ambiental vigente para el ejercicio de la actividad, así como con los requisitos internos de las instalaciones de Unión Fenosa Distribución (UFD) en lo referente a protección ambiental.

En caso de generarse un incidente o accidente ambiental durante el servicio imputable a una mala ejecución del contratista, se deberán aplicar las medidas correctoras necesarias para restablecer el medio afectado a su situación inicial y hacerse cargo de la restauración del daño causado.

Se deberán realizar los trabajos de acuerdo con las condiciones que resulten de la evaluación ambiental emitidas por la administración competente.

2.2 Atmósfera

Se deberá evitar la dispersión de material por el viento, poniendo en marcha las siguientes medidas:

- Proteger el material de excavación y/o construcción en los sitios de almacenamiento temporal
- Reducir el área y tiempo de exposición de los materiales almacenados al máximo posible
- Humedecer los materiales expuestos al arrastre del viento y las vías no pavimentadas
- Empedrizar lo más rápido posible las áreas de suelo desnudo
- Realizar la carga y transporte de materiales al sitio de las obras vigilando que no se generen cantidades excesivas de polvo, cubriendo las cajas de los camiones

2.3 Residuos

Se deberá implementar como primera medida una política de NO GENERACION DE RESIDUOS y una política de manejo de residuos sólidos, que en orden de prioridad incluya los siguientes pasos: reducir-reutilizar-reciclar y disponer de un vertedero autorizado.

Las zonas de obra se conservaran limpias, higiénicas y sin acumulaciones de desechos o basuras y depositar los residuos generados en los contenedores destinados y habilitados a tal fin, evitando siempre la mezcla de residuos peligrosos entre sí o con cualquier otro tipo de residuo.

Se cumplirá para el transporte y disposición final de los residuos con la normativa establecida al tal efecto por organismo competente en la materia.

2.4 Inertes

Se deberán establecer zonas de almacenamiento y acopio de material en función de las necesidades y evolución de los trabajo en obra. Las zonas de acopio y almacenamiento se situaran siempre dentro de los límites físicos de la obra y no afectaran a las vías públicas o cauces ni se situarán en zonas de pendiente moderada o alta; salvo necesidad de proyecto y permiso expreso de la autoridad competente.

En el almacenamiento temporal se deberán implementar barreras provisionales alrededor del material almacenado y cubrirlo con lonas o polietileno.

Se deberán gestionar lo inertes teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Mínima afectación visual de las zonas de acopio y almacenamiento.
- Mínimas emisiones fugitivas de polvo en las zonas de acceso y movimiento de tierras.

Se colocará de manera temporal y en sitio específico el material generado por los trabajos de movimiento de tierras, evitando la creación de barreras físicas que impidan el libre desplazamiento de la aun y/o elementos que modifiquen la topografía e hidrodinámica, así como el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua cercanos a la zona de la obra, deteriorando con ello su calidad.

2.5 Aguas, vertidos

Se deberá dar tratamiento a todos los tipos de aguas residuales que se generen durante la obra ajustando con los límites máximos permisibles establecidos en la normativa vigente antes de verterla al cuerpo receptor.

Se contralaran los vertidos de obra en función de su procedencia siguiendo los criterios operacionales descritos a continuación:

- Aguas de lavado de cubas de hormigón.
- En caso necesario se establecerá una zona de lavado de cubas de hormigón en oba, perfectamente delimitada y acondicionada

2.6 Conservación y restauración ambiental

Se realizaran operaciones de desbroce y retirada de terreno vegetal de la superficie exclusivamente necesaria para la obra

Se acumulara y conservaran los suelos vegetales removidos para utilizarlos posteriormente en la recomposición de la estructura vegetal

Se utilizarán los caminos existentes para el transporte de material, equipo y maquinaria que se utilice durante la preparación del sitio y construcción

Se procederá a la limpieza inmediata y la disposición adecuada de los desechos que vite ocasionar impactos visuales negativos. Se adaptara la realización de movimientos de tierras a la topografía natural.

2.7 Parque de vehículos

Realizar el estacionamiento, lavado y mantenimiento del parque automotor en lugares adecuados para tal fin, evitando la contaminación de cuerpo de agua y suelos con residuos sólidos y aceitosos.

2.8 Finalización de la obra

Se deberá remover todos los materiales sobrantes, estructuras temporales, equipos y otros materiales extraños del sitio de las obras y deberá dejar dichas áreas en condiciones aceptables para la operación segura y eficiente.

Se ejecutará la remoción del suelo de las zonas que hayan sido compactadas y cubiertas, para retornarlas a sus condiciones originales, considerando la limpieza del sitio.

3 CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

Recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS)

Siguiendo un proceso estandarizado de evaluación de riesgos para la salud, la OMS en su nota informativa N°322/2007 “CAMPOS ELECTROMAGNETICOS Y SALUD PUBLICA EXPOSICION A CAMPOS DE FRECUENCIA EXTREMADAMENTE BAJA” concluyó que no hay efectos sustanciales para la salud relacionados con los campos eléctricos y magnéticos de frecuencias extremadamente bajas (0-100 kHz) a los niveles que puede encontrar el publico general.

Respecto a los efectos a largo plazo, dada la débil evidencia de una relación entre campo magnético de frecuencia extremadamente baja y los posibles efectos nocivos, los beneficios de una reducción de la exposición no están claros, proponiéndose seguir la recomendación de la nota informativa de la OMS anteriormente citada.

4 AVIFAUNA

4.1 Objeto y campo de aplicación

Este apartado tiene como objeto establecer unas normas de carácter técnico para reducir los riesgos de electrocución y colisión para la avifauna, según lo dispuesto en el RD 1432/2008.

Es de aplicación a las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos ubicadas en zonas de protección, en el caso que los apoyos o crucetas no sean de material aislante o no tengan instalados disuasores de posada.

Las zonas de protección son:

- Los 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 Biodiversidad.
- Las zonas en las que se aplican 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.
- Las áreas prioritarias de reproducción, alimentación, dispersión y concentración local de aquellas especies de aves incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas o en los autonómicos. Corresponde a cada Comunidad Autónoma delimitar estas zonas.

Las medidas concretas para minimizar los accidentes de electrocución y colisión de la avifauna han sido consideradas en este proyecto a la hora de definir, los tipos de apoyos y armados a instalar, las características de los sistemas de aislamiento, las características de los dispositivos salvapájaros a instalar y la ubicación de los mismos, en su caso, así como las medidas anticolidión y las medidas anti- nidificación en las líneas.

4.2 Prescripciones técnicas

4.2.1 Protección contra la electrocución

En las líneas eléctricas objeto del presente proyecto tipo, se aplicarán las siguientes prescripciones:

- Las líneas se han definido con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose en los apoyos de alineación la disposición de los mismos en posición rígida.
- Los apoyos de derivación, anclaje, amarre, especiales, en ángulo, y fin de línea se han definido 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.
- En el caso del armado tipo tresbolillo, la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5 m.
- 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.

Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad "D" como se establece en la Tabla 4.2.1.1. Para aumentar la distancia entre el conductor y el armado o cruceta, se utilizarán alargaderas.

Las alargaderas se definen como elementos sin tensión, que se colocan entre la cruceta y el comienzo de la cadena de aisladores para aumentar la distancia entre el conductor y el armado o cruceta.

TIPO DE ARMADO	DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD EN ZONAS DE PROTECCIÓN	
Recto Triángulo Tresbolillo Bandera Doble Circuito	Cadena en suspensión	d=600 mm
	Cadena de amarre	d=1000 mm
Bóveda	Cadena en suspensión	d=600 mm y cable central aislado 1m a cada lado del punto de enganche

Tabla 4.2.1.1 – Distancias mínimas de seguridad de los armados.

Como elementos antiposada en los apoyos se emplearán los herrajes de paso de fase central.

4.2.2 Protección contra la colisión

Los nuevos tendidos eléctricos se proveerán de salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma.

Cuando sean de empleo los salvapájaros o señalizadores, se colocarán directamente sobre los conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm. Los salvapájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 10 metros (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 metros (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 metros, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor.

En los tramos más peligrosos, debido a la presencia de niebla o por visibilidad limitada, el órgano competente de la comunidad autónoma podrá reducir las anteriores distancias.

Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:

- Espirales: con 30 cm de diámetro x 1 metro de longitud.
- De dos tiras en X: de 5 x 35 cm.