

Nº Referencia: 00030\_21\_0656

ITER: -

PLAN/EXPEDIENTE: SFF0109

## ANEXO I A PROYECTO DE EJECUCIÓN

DE NUEVO TRAMO Y REFORMA DE PASO A DOBLE CIRCUITO  
EN LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN A 20 kV DENOMINADA  
"PRESA\_VILL " ENTRE LOS APOYOS A508616 Y A508326X  
SITUADOS EN EL PARAJE EL BUFALO, EL TROMPO, SOLANA  
DEL SACRISTÁN, PUENTE NUEVO Y CERRO DEL ÁLAMO, EN EL  
T.M. DE VILLAVICIOSA Y ESPIEL (CÓRDOBA).

COORDENADAS UTM (ETRS89)

HUSO: 30

X(m): 713206

Y(m): 4216180

|  |                               |   |             |
|--|-------------------------------|---|-------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                               | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 1/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |             |
|  |                               |   |             |

JUNTA DE ANDALUCÍA

CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPLEO  
DELEGACIÓN TERRITORIAL EN Cordoba

DECLARACIÓN RESPONSABLE DEL/DE LA TÉCNICO/A COMPETENTE AUTOR/A DE TRABAJOS PROFESIONALES

Resolución de la Dirección General de Industria, Energía y Minas por la que se establece el modelo de declaración responsable del técnico competente autor de trabajos profesionales presentados en los procedimientos administrativos en materia de industria, energía y minas

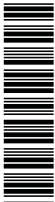
|  |  |   |  |                      |                              |        |                            |            |  |
|--|--|---|--|----------------------|------------------------------|--------|----------------------------|------------|--|
| 1  |  | IDENTIFICACIÓN DEL/DE LA TÉCNICO/A COMPETENTE AUTOR/A DEL TRABAJO PROFESIONAL |  |                      |                              |        |                            |            |  |
| NOMBRE Y APELLIDOS:<br>CARLOS JOVER RODRIGUEZ  |  |   |  |                      |                              |        | NIF/NIE:<br>26742924L      |            |  |
| DOMICILIO A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN:   |  |   |  |                      |                              |        |                            |            |  |
| TIPO DE VÍA<br>CALLE   |  | NOMBRE DE LA VÍA<br>IMPRENTA DE LA ALBORADA                                   |  |                      |                              |        |                            |            |  |
| KM EN LA VÍA   |  | NÚMERO<br>PARCELA 124   |  | ESCALERA             |                              | PLANTA |                            | LETRA<br>D |  |
| BLOQUE   |  | PORTAL  |  | PUERTA               |                              |        |                            |            |  |
| PAÍS<br>ESPAÑA   |  | PROVINCIA<br>CÓRDOBA  |  | MUNICIPIO<br>CÓRDOBA |                              | 14014  |                            |            |  |
| TITULACIÓN:<br>INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL  |  |   |  |                      | ESPECIALIDAD<br>ELECTRICIDAD |        |                            |            |  |
| UNIVERSIDAD:<br>UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA   |  |   |  |                      |                              |        |                            |            |  |
| COLEGIO PROFESIONAL AL QUE PERTENECE:<br>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE MÁLAGA   |  |   |  |                      |                              |        | Nº DE COLEGIADO/A:<br>5820 |            |  |
| 2  |  | DATOS DEL TRABAJO PROFESIONAL   |  |                      |                              |        |                            |            |  |
| TIPO Y CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO PROFESIONAL:<br>ANEXO A PROYECTO  |  |   |  |                      |                              |        |                            |            |  |
| TÍTULO DEL DOCUMENTO TÉCNICO PRESENTADO ANTE ESTA ADMINISTRACIÓN:<br>ANEXO I A PROYECTO DE EJECUCIÓN DE NUEVO TRAMO Y REFORMA DE PASO A DOBLE CIRCUITO EN LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN A 20 KV DENOMINADA 'PRESA, VILL' ENTRE LOS APOYOS A508616 Y A508326X SITUADOS EN EL PARAJE EL BUFALO, EL TROMPO, SOLANA DEL SACRISTÁN, PUENTE NUEVO Y CERRO DEL ÁLAMO, EN EL T.M. DE VILLAVICIOSA Y ESPIEL (CÓRDOBA).  |  |   |  |                      |                              |        |                            |            |  |
| FECHA DE ELABORACIÓN DEL TRABAJO:<br>OCTUBRE 2024  |  |   |  |                      |                              |        |                            |            |  |
| 3  |  | DECLARACIÓN RESPONSABLE   |  |                      |                              |        |                            |            |  |
| El/La abajo firmante, cuyos datos identificativos constan en el apartado 1, <b>DECLARA</b> bajo su responsabilidad que, en la fecha de elaboración y firma del documento técnico cuyos datos se indican en el apartado 2.<br>1.- Estaba en posesión de la titulación indicada en el apartado 1.<br>2.- Dicha titulación le otorgaba competencia legal suficiente para la elaboración del trabajo profesional indicado en el apartado 2.<br>3.- Se encontraba colegiado/a con el número y en el colegio profesional indicados en el apartado 1.<br>4.- No se encontraba inhabilitado para el ejercicio de la profesión.<br>5.- Conoce la responsabilidad civil derivada del trabajo profesional indicado en el apartado 2.<br>6.- El trabajo profesional indicado en el apartado 2 se ha ejecutado conforme a la normativa vigente de aplicación al mismo.<br>En Córdoba a 4 de OCTUBRE de 2024<br>Fdo.: CARLOS JOVER RODRIGUEZ |  |   |  |                      |                              |        |                            |            |  |

ILMO/A. SR/A. DELEGADO/A TERRITORIAL DE LA CONSEJERÍA DE ECONOMÍA, INNOVACIÓN, CIENCIA Y EMPLEO EN Cordoba

PROTECCIÓN DE DATOS

Los datos de carácter personal contenidos en este impreso podrán ser incluidos en un fichero para su tratamiento por este órgano administrativo como titular responsable del fichero, en el uso de las funciones propias que tiene atribuidas y en el ámbito de sus competencias. Asimismo, se le informa de la posibilidad de ejercer los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, todo ello de conformidad con lo dispuesto en el artículo 5 de la Ley Orgánica 15/1999, de Protección de Datos de carácter Personal (BOE nº 298, de 14/12/1999)

Documento 1 de 1. Firmado por: JOVER RODRIGUEZ CARLOS - 26742924L. Emisor del certificado: AC FNMT Usuarios. Número de serie del certificado: 98.317.837.885.358.681.657.729.208.787.424.217.498. Fecha de emisión de la firma: 4/10/2024 12:52. Código de integridad (alg. SHA-256): 74da1a2cc651a6d023734da61c0481c6e5d4d469e1e7070ccda0e8d5014644. Página 1 de un total de 1 página(s). Versión imprimible con información de firma.



002050

ÍNDICE GENERAL

Memoria .....3

Cálculos ..... 10

Estudio Básico de Seguridad y Salud .....31

Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición .....41

Presupuesto.....52

Planos .....57

Nº Reg. Entrada: 2024999010567397. Fecha/Hora: 04/10/2024 14:29:55

|  |                               |   |             |
|--|-------------------------------|---|-------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                               | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 3/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |             |
|  |                               |   |             |

Memoria

1. Objeto.....4

2. Alcance .....4

3. Antecedentes .....5

4. Propuesta de modificación del proyecto .....5

5. Relaciones de bienes y derechos afectados .....9

6. Conclusión .....9

Nº Reg. Entrada: 2024999010567397. Fecha/Hora: 04/10/2024 14:29:55

|  |                               |   |             |
|--|-------------------------------|---|-------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                               | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 4/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |             |
|  |                               |   |             |

**ANEXO CORRECTOR I A DE NUEVO TRAMO Y REFORMA DE PASO A DOBLE CIRCUITO EN LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN A 20 kV DENOMINADA "PRESA\_VILL" ENTRE LOS APOYOS A508616 Y A508326X SITUADOS EN EL PARAJE EL BUFALO, EL TROMPO, SOLANA DEL SACRISTÁN, PUENTE NUEVO Y CERRO DEL ÁLAMO, EN EL T.M. DE VILLAVICIOSA Y ESPIEL (CÓRDOBA).**

## 1. Objeto

Se redacta el presente anexo en base al proyecto de referencia titulado "PROYECTO DE EJECUCIÓN DE NUEVO TRAMO Y REFORMA DE PASO A DOBLE CIRCUITO EN LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN A 20 kV DENOMINADA "PRESA\_VILL" ENTRE LOS APOYOS A508616 Y A508326X SITUADOS EN EL PARAJE EL BUFALO, EL TROMPO, SOLANA DEL SACRISTÁN, PUENTE NUEVO Y CERRO DEL ÁLAMO, EN EL T.M. DE VILLAVICIOSA Y ESPIEL (CÓRDOBA)." redactado por el colegiado D. Tiburcio Cañadas Olmo, nº de colegiado 2.931 del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Córdoba, donde se plantea la instalación proyectada por el Peticionario y Titular EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.UNIPERSONAL, con C.I.F.: B-82.846.817 y domicilio social en Calle Ribera del Loira 60, 28042 Madrid (domicilio a efecto de notificaciones en Córdoba, Carretera del Aeropuerto km 2,5 y código postal, 14004).

El presente anexo es firmado por D. Carlos Jover Rodríguez, nº de colegiado 5.820 del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga, perteneciente a la empresa Ecointegral Ingeniería, S.L.

Este documento tiene como objeto de señalar y justificar las modificaciones realizadas sobre el "DE NUEVO TRAMO Y REFORMA DE PASO A DOBLE CIRCUITO EN LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN A 20 kV DENOMINADA "PRESA\_VILL" ENTRE LOS APOYOS A508616 Y A508326X SITUADOS EN EL PARAJE EL BUFALO, EL TROMPO, SOLANA DEL SACRISTÁN, PUENTE NUEVO Y CERRO DEL ÁLAMO, EN EL T.M. DE VILLAVICIOSA Y ESPIEL (CÓRDOBA)".

El motivo de esta modificación se origina como respuesta al requerimiento por parte de Consejería de Economía, Hacienda y Fondos Europeos, Consejería Industria, Energía y Minas Delegación Territorial de Córdoba, con fecha de 08/06/2023, con referencia ENERGIA-DSR/RDG, exponiendo:

- *Se ha recibido en esta Delegación Territorial, alegaciones al trazado realizadas por Explotaciones Rusticas Cordobesas S.L. como titular de la parcela 89 del polígono 8 en el término municipal de Villaviciosa de Córdoba (Córdoba) como titular afectado por el nuevo trazado de la instalación según con la relación de bienes y derechos afectados presentada.*

Por todo lo cual, se solicita que *remitan las consideraciones a las mismas que estimen conveniente.*

## 2. Alcance

El alcance del presente anexo pretende establecer y justificar las modificaciones ejecutadas sobre el proyecto de referencia, en lo relativo a las soluciones y condiciones constructivas llevadas a cabo sobre las instalaciones objeto del proyecto.

Asimismo, el presente anexo se constituye como la documentación técnica complementaria necesaria para exponer que, las modificaciones ya ejecutadas, siguen cumpliendo con las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente. Todo ello, con objeto de obtener las autorizaciones pertinentes en los organismos competentes para la realización efectiva de las citadas modificaciones y la correspondiente puesta en servicio de la citada instalación.

|  |                               |   |             |
|--|-------------------------------|---|-------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                               | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 5/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |             |
|  |                               |   |             |

En este sentido, el presente anexo consta de los siguientes documentos técnicos complementarios al proyecto de referencia: memoria, cálculos, planos.

### 3. Antecedentes

El presente anexo tiene como objeto la modificación parcial de un proyecto de referencia previo, cuyos antecedentes se muestran a continuación:

- Con fecha 03 de septiembre de 2019 se firma la declaración responsable "PROYECTO DE EJECUCIÓN DE NUEVO TRAMO Y REFORMA DE PASO A DOBLE CIRCUITO EN LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN A 20 kV DENOMINADA "PRESA\_VILL" ENTRE LOS APOYOS A508616 Y A508326X SITUADOS EN EL PARAJE EL BUFALO, EL TROMPO, SOLANA DEL SACRISTÁN, PUENTE NUEVO Y CERRO DEL ÁLAMO, EN EL T.M. DE VILLAVICIOSA Y ESPIEL (CÓRDOBA)." por D. Tiburcio Cañadas Olmo, nº de colegiado 2.931 del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Córdoba.

Con fecha 21 de octubre de 2022 se recibe un requerimiento por parte del Servicio de Energía de Industria, bajo el Nº Reg. Entrada: 2022999011732114, donde se alega:

- *No está de acuerdo con el nuevo tramo NUEVO TRAMO Y REFORMA DE PASO A DOBLE CIRCUITO EN LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN A 20 kV DE-UIINOMINADA "PRESA\_VILL" ENTRE LOS APOYOS A508616 Y A508326X SITUADOS EN EL PARAJE EL BUFALO, EL TROMPO, SOLANA DEL SACRISTÁN, PUENTE NUEVO Y CERRO DEL ÁLAMO, EN EL T.M. DE VILLAVICIOSA Y ESPIEL (CÓRDOBA). En lo que se refiere a la instalación de los apoyos 9 y 10 tal y como se refleja en el plano 04.3 del proyecto en cuestión.*
- *Dichos apoyos y su consecuente conexión de cable aéreo entre ellos, sobrevuelan una pasa arbolada importante en parte del tramo.*
- *Es intención de la propiedad reparcelar dicha zona de paso establecido por el proyecto, según y en consonancia con la nueva Ley de Ordenación Urbanística de Andalucía.*
- *Dicha propuesta de trazado imposibilita la futura actividad que la propiedad pretende iniciar según proyecto de actuación que se redacta en la actualidad, en consonancia con propuestas al Ayuntamiento de Espiel.*
- *Perjudicaría de manera directa económicamente, así como a la generación de empleo en lo referente a la actividad futura de dicha parcela.*
- *La modificación de la propuesta del trazado de los apoyos 9 y 10 hacia la zona de lindero tal y como se plantea el apoyo 11, disminuiría notablemente el perjuicio a la propiedad.*
- *Esta parte se pone a disposición para cualquier aclaración y consenso con el fin de ninguna parte quede perjudicada en relación al proyecto.*

### 4. Propuesta de modificación del proyecto

Expuesto los antecedentes, el presente anexo tiene como objeto modificar parcialmente los datos y condiciones constructivas que figuran en el "PROYECTO DE EJECUCIÓN DE NUEVO TRAMO Y REFORMA DE PASO A DOBLE CIRCUITO EN LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN A 20 kV DENOMINADA "PRESA\_VILL" ENTRE LOS APOYOS A508616 Y A508326X SITUADOS EN EL PARAJE EL BUFALO, EL TROMPO, SOLANA DEL SACRISTÁN, PUENTE NUEVO Y CERRO DEL ÁLAMO, EN EL T.M. DE VILLAVICIOSA Y ESPIEL (CÓRDOBA). "

En este sentido, los puntos del citado proyecto de referencia que quedan complementados y/o modificados por el presente Anexo son los siguientes:

- Tabla resumen.
- Documento Memoria.
- Documento Cálculos.
- Estudio Básico de Seguridad y Salud.

PÁGINA 5 DE 57

|  |                               |   |             |
|--|-------------------------------|---|-------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                               | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 6/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |             |
|  |                               |   |             |

- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- Presupuesto.
- Documento Planos.

De esta forma, se pretende formalizar y justificar las siguientes modificaciones sobre el proyecto original:

1. Modificación del trazado de la línea, cuya modificación se ve reflejada en los planos que se adjuntan en el presente anexo.
2. Se desmantela el apoyo existente A508603X.
3. Cambio de los apoyos A508603, N°10, N°11 y N°12 a instalar por un C-7000-20, C-7000-22, C-3000-16 y C-4500-24, respectivamente.

Nº Reg. Entrada: 2024999010567397. Fecha/Hora: 04/10/2024 14:29:55

|  |                               |   |             |
|--|-------------------------------|---|-------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                               | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 7/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |             |
|  |                               |   |             |

#### 4.1. Tabla resumen

| Características de la instalación   |  |
|---|--|
| 1. Ubicación  | Paraje El Búfalo, El Trompo, Solana del Sacristán, Puente nuevo y cerro del Álamo, en el T.M. de Villaviciosa y Espiel (Córdoba).  |
| 2. Tipo   | - Reforma de línea aérea de media tensión denominada "PRESA_VILL" para paso a doble circuito - Nuevo tramo de línea para conectar con la línea denominada "CORDOBA_1" Ambas líneas afectadas proceden de la subestacion "PTE_NUEV" |
| 3. Origen   | TRAMO 1: Apoyo nuevo A508604X a instalar<br>TRAMO 2: Apoyo nuevo A508603 a instalar  |
| 4. Final  | TRAMO 1: Apoyo A508602X existente<br>TRAMO 2: Apoyo nuevo A508326X a instalar  |
| 5. Tensión  | 20 kV  |
| 6. Longitud Total   | TRAMO 1: 115 metros en DC<br>TRAMO 2: 264 metros en SC   |
| 7. Número de circuitos  | Dos circuito   |
| 8. Número de cables   | Tres por circuito  |
| 9. Tipo de conductor  | LA-110 (94-AL1/22-ST1A).   |
| 10. Sección   | 116,2 mm <sup>2</sup>  |
| 11. Tensión nominal   | 18/30 kV   |
| 12. Cadena eléctrica  | PRESA_VILL/20/PTE_NUEV   |
| 13. Tipo de suelo   | SUELO NO URBANO  |
| Observaciones:<br>Se proyecta la reforma de la línea aérea a 20 kV denominada "PRESA_VILL", para paso a doble circuito y nuevo tramo hasta conectar con la línea denominada "CORDOBA_1" a 20 kV.<br><br>La línea objeto de proyecto se encuentra regularizada dentro del contexto del RD 337/2014, mediante AT-R. |  |

#### 4.2. Descripción de la propuesta

La línea aérea a ejecutar discurre por el término municipal de Villaviciosa (Córdoba) y de Espiel (Córdoba)

La instalación consiste en:

- Retiro de 13 apoyos.
- Instalación de montaje doble circuito con crucetas 1,5 metros y separación vertical de 2,4 metros en el apoyo a reformar A508616 y crucetas auxiliares para reconectar las derivaciones existentes.
- Instalación de 1 apoyos metálicos tipo C-2000-18.
- Instalación de 4 apoyos metálicos tipo C-2000-20.
- Instalación de 7 apoyos metálico tipo C-2000-22.
- Instalación de 1 apoyo metálico tipo C-2000-24.
- Instalación de 1 apoyo metálico tipo C-3000-16.
- Instalación de 2 apoyo metálicos tipo C-3000-20
- Instalación de 1 apoyo metálico tipo C-4500-22.
- Instalación de 1 apoyo metálico tipo C-4500-24.
- Instalación de 3 apoyos metálicos tipo C-7000-20.
- Instalación de 3 apoyos metálicos tipo C-7000-22.
- Instalación de 1 apoyo metálico tipo C-9000-18.
- Tendido de 3.005 metros de red aérea en doble circuito con conductor La-110 (94-AL1/22-ST1A) desde el apoyo A508616 existente hasta el nuevo apoyo N°10 a instalar.
- Tendido de 267 metros de red aérea en simple circuito con conductor La-110 (94-AL1/22-ST1A) desde el nuevo apoyo A508603 a instalar hasta el apoyo A508326X existente.
- Instalación de 9 conjuntos de seccionadores unipolares para maniobras y entronques en la línea proyectada

PÁGINA 7 DE 57

|  |                               |   |             |
|--|-------------------------------|---|-------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                               | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 8/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |             |
|  |                               |   |             |



- Reconexión de entronques y derivaciones existentes en los vanos contiguos a las instalaciones proyectadas.
- Desmontaje de 2.857m LAMT medidos sobre planta.

4.3. Descripción del trazado

Actualmente el tramo de línea objeto del presente proyecto se encuentra mediante conductor LA-110 simple circuito de la L.A.M.T. a 20 KV" PRESA\_VILL".

Se realizará el tendido de nuevo circuito mediante conductor LA-110 en la línea existente para paso a doble circuito e instalación de 24 nuevos apoyos metálicos, aquellos que aparecen con numeración de tipo Endesa precedidos de una letra A serán en sustitución de los existentes, aquellos denominados "APOYO A INSTALAR" y seguido de un número bien será de nuevo trazado o nuevos apoyos a intercalar en los vanos existentes para reducir vanos que presenta actualmente gran longitud.

En el origen de la línea de paso a doble circuito apoyo A508616 se instalará un montaje doble circuito con crucetas 1,5 metros y separación vertical de 2,4 metros para reconectar las derivaciones existentes. Al existir un vano de gran longitud en una derivación desde este apoyo se condiciona este proyecto a un proyecto citado en el apartado de antecedente del presente documento con objeto de reducir distancias admisibles entre conductores.

Se ejecutará un nuevo tramo de línea aérea en MT con conductor LA-110 desde el apoyo a sustituir A50863 hasta el apoyo existente A508326X para conectar con la línea aérea en MT existente denominada "CORDOBA\_1". Hacia dicho apoyo A508326X se tenderá un vano flojo para no afectar mecánicamente dicho apoyo el cual se realizará pasándolo a amarre.

Se realizará la reconexión de los conductores existentes entre los apoyos contiguos y entronques en iguales condiciones mecánicas para no afectar mecánicamente a los apoyos existentes.

La línea discurre por zona A y B siendo la mayor cota del terreno se encuentra en zona B, entre los 500 metros y 1000 metros sobre el nivel del mar.

Tabla. Coordenadas apoyos implicados

| Número | Denominación             | Coordenadas UTM 30 |         |
|--------|--------------------------|--------------------|---------|
|        |                          | X                  | Y       |
| E1     | APOYO EXISTENTE A539265X | 361453             | 4168205 |
| 1      | APOYO NUEVO Nº1          | 361364             | 4168340 |
| 2      | APOYO NUEVO Nº2          | 361341             | 4168443 |
| 3      | APOYO NUEVO Nº3          | 361307             | 4168552 |
| 4      | APOYO NUEVO Nº4          | 361388             | 4168724 |
| 5      | APOYO NUEVO Nº5          | 361532             | 4168847 |
| 6      | APOYO NUEVO Nº6          | 361605             | 4168990 |
| 7      | APOYO NUEVO Nº7          | 361698             | 4169144 |
| 8      | APOYO NUEVO Nº8          | 361776             | 4169260 |
| 9      | APOYO NUEVO Nº9          | 361901             | 4169447 |
| 10     | APOYO NUEVO Nº10         | 362004             | 4169600 |
| 11     | APOYO NUEVO Nº11         | 362086             | 4169724 |
| 12     | APOYO NUEVO Nº12         | 362150             | 4169899 |
| 13     | APOYO NUEVO Nº13         | 362197             | 4170026 |
| 14     | APOYO NUEVO Nº14         | 362245             | 4170148 |
| 15     | APOYO NUEVO Nº15         | 362305             | 4170302 |

| Número | Denominación            | Coordenadas UTM 30 |         |
|--------|-------------------------|--------------------|---------|
|        |                         | X                  | Y       |
| 16     | APOYO NUEVO Nº16        | 362356             | 4170432 |
| 17     | APOYO NUEVO Nº17        | 362416             | 4170586 |
| 18     | APOYO NUEVO Nº18        | 362597             | 4170613 |
| 19     | APOYO NUEVO Nº19        | 362629             | 4170670 |
| E2     | APOYO EXISTENTE A286374 | 361285             | 4168453 |

5. Relaciones de bienes y derechos afectados

Tabla. Relaciones de bienes y derechos afectados por la línea aérea

| Nº PARCELA SEGÚN PROYECTO | DATOS DE LA FINCA |                      |      |       | AFECCIÓN  |        |  |                    |                 |                  | USO DEL SUELO |
|---------------------------|-------------------|----------------------|------|-------|-----------|--------|--|--------------------|-----------------|------------------|---------------|
|                           | T.M               | Referencia Catastral | POL. | PARC. | VUELO (m) | APOYOS | Nº APOYO                                       | PLENO DOMINIO (m²) | SERV. PASO (m²) | OCUP. TEMP. (m²) |               |
| 19                        | ESPIEL            | 14026A008000890000OG | 8    | 89    | 542,52    | 6      | A508606, A508605X, A508604X, AP09, AP10 y AP11 | 12,58              | 10237,65        | 1023,77          | MONTE BAJO    |
| 20                        | ESPIEL            | 14026A008001710000OX | 8    | 171   | 1,04      |        |  |                    | 65,85           | 6,585            | IMPRODUCTIVO  |
| 21                        | ESPIEL            | 14026A008001310000OM | 8    | 131   | 27,45     | 1      | AP12   | 2,1025             | 732,51          | 73,251           | IMPRODUCTIVO  |

6. Conclusión

Expuesto el objeto y la utilidad del presente anexo al proyecto de referencia, se espera que el mismo merezca la aprobación del organismo competente, y se emitan las autorizaciones oportunas para su tramitación y puesta en servicio.

Córdoba, marzo de 2024

El ingeniero Técnico Industrial  
Carlos Jover Rodríguez  
Número de Colegiado 5.820  
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros  
Técnicos Industriales de Málaga

Cálculos

1. Línea aérea de media tensión ..... 11

1.1. Cálculos eléctricos ..... 11

1.2. Cálculos mecánicos..... 13

1.3. Cálculo de cimentaciones ..... 19

1.4. Distancia a masa ..... 21

1.5. Distancia de los conductores al terreno ..... 21

1.6. Separación entre conductores..... 21

1.7. Distancias de seguridad en cruzamientos, paralelismos y paso por zonas ..... 21

1.8. Puesta a tierra de los apoyos ..... 22

Nº Reg. Entrada: 2024999010567397. Fecha/Hora: 04/10/2024 14:29:55

|  |                               |   |              |
|--|-------------------------------|---|--------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                               | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 11/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                               |   |              |

## 1. Línea aérea de media tensión

### 1.1. Cálculos eléctricos

Se trata de justificar que la elección del conductor de media tensión supera las necesidades de la red, en lo que se refiere a caídas de tensión, capacidad de transporte y pérdidas de transporte.

Datos de la instalación

|  |          |
|--|----------|
| Tensión nominal en .....               | 20 kV    |
| Circuitos.....                         | 2        |
| Conductor aéreo.....                   | LA-110   |
| Tensión más elevada .....              | 24 kV    |
| Conductores por fase.....              | 1        |
| Frecuencia.....                        | 50 Hz    |
| Factor de potencia (desfavorable)..... | 0,8      |
| Longitud: .....                        | DC: 115m |
| .....                                  | SC: 264m |

#### 1.1.1. Capacidad de transporte del cable

La potencia máxima a transportar por la línea será:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\text{máx}} \cdot \cos \varphi_{\text{med}}$$

Siendo:

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| $P_{\text{máx}}$            | Potencia máxima a transportar, en kW.              |
| $U$                         | Tensión nominal de la línea, en kV.                |
| $I_{\text{máx}}$            | Intensidad máxima admisible del conductor, en A.   |
| $\cos \varphi_{\text{med}}$ | Factor de potencia medio de las cargas receptoras. |

La intensidad máxima admisible de corriente se obtiene de acuerdo a lo indicado en el apartado 4.2 de la ITC-LAT 07 y se detalla a continuación. Se indican también los valores de resistencia y reactancia empleados en los cálculos.

Tabla. Características técnicas conductor

| Conductor                     | Sección (mm <sup>2</sup> ) | Alambres Aluminio | Alambres Acero | $I_{\text{máx}}$ (A) | $R_{20}$ DC ( $\Omega/\text{km}$ ) | $R_{70}$ AC ( $\Omega/\text{km}$ ) | $X$ ( $\Omega/\text{km}$ ) (*) |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------|----------------|----------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 94-AL1/22-ST1A (antes LA-110) | 116,2                      | 30                | 7              | 318                  | 0,3066                             | 0,3710                             | 0,3802                         |

(\*) reactancia media asociada de las distintas configuraciones habituales.

La potencia máxima a transportar por la LAMT proyectada será:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_{\text{máx}} \cdot \cos \varphi_{\text{med}} = 8.812,67 \text{ kW}$$

#### 1.1.2. Caída de tensión

La caída de tensión vendrá dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) \text{ en valor absoluto}$$

$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) \text{ en valor porcentual}$$

Siendo:

$\Delta U$  Caída de tensión, en V.

- P Potencia a transportar, en kW.
- L Longitud de la línea, en km.
- U Tensión nominal de la línea, en kV.
- R<sub>70</sub> Resistencia del conductor a 70°C en Ω/km.
- X Reactancia del conductor, en Ω /km.
- φ Angulo de desfase, en radianes.

Por lo tanto, la caída de tensión será:  
Tramo 1

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) = 33,25 \text{ V}$$
$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) = 0,17 \%$$

Tramo 2

$$\Delta U = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) = 77,20 \text{ V}$$
$$\Delta U(\%) = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{70} + X \cdot \tan \varphi) = 0,39 \%$$

1.1.3. Pérdidas de potencia

Se analizarán las pérdidas de potencia por efecto Joule en la línea calculadas de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\Delta P = 3 \cdot R_{70} \cdot L \cdot I^2$$

Siendo:


- ΔU Caída de tensión, en V.
- R<sub>70</sub> Resistencia del conductor a 70°C en Ω/km.
- L Longitud de la línea, en km.
- I Intensidad de la línea, en amperios.

Para la LAMT objeto de este proyecto se obtiene:  
Tramo 1

$$\Delta P = 3 \cdot R_{70} \cdot L \cdot I^2 = 12.943,17 \text{ W}$$

Tramo 2

$$\Delta P = 3 \cdot R_{70} \cdot L \cdot I^2 = 30.021,12 \text{ W}$$

|  |                                |   |              |
|--|--------------------------------|---|--------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                                | 04/10/2024 14:29                                      | PÁGINA 13/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZWGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ |              |
|  |                                |   |              |

## 1.2. Cálculos mecánicos

Los criterios de cálculo mecánico de conductores se establecen en base a lo especificado en el apartado 3 de la ITC-LAT 07.

Las tensiones mecánicas y las flechas con que debe tenderse el conductor dependen de la longitud del vano y de la temperatura del conductor en el momento del tendido, de forma que al variar ésta, la tensión del conductor en las condiciones más desfavorables no sobrepase los límites establecidos, y de la zona donde se proyecta la instalación. A los efectos de cálculos mecánicos se considera zona A/B.

Para el cálculo y dimensionamiento de los apoyos se tendrá en cuenta:

Instalación de conductor desnudo:

Tabla. Características técnicas conductor

|  |  |
|--|--|
| Denominación                                     | LA-110                                 |
| Sección  | 116,2 mm <sup>2</sup>                  |
| Diámetro   | 14 mm                                  |
| Peso   | 433 kg/km                              |
| Modulo elástico                                  | 8000 daN/mm <sup>2</sup>               |
| Coef. dilatación lineal                          | 17,8 10 <sup>-6</sup> °C <sup>-1</sup> |
| Carga de Rotura                                  | 4317 daN                               |
| Carga de viento, q                               | 60                                     |
| Presión del viento (120 km/h) sobre el conductor | 0,84 daN/m                             |

### 1.2.1. Cálculo de apoyos

El cálculo de los apoyos se ha realizado aplicando los criterios indicados en el proyecto tipo AYZ10000 con las siguientes particularidades:

- Se ha supuesto un viento máximo de 120 km/h.
- No se considera la cuarta hipótesis si:
  - Los conductores y cables de fibra óptica ADSS tienen un coeficiente de seguridad de 3 como mínimo.
  - El coeficiente de seguridad de los apoyos y cimentaciones en la hipótesis tercera se corresponden a las hipótesis normales.
  - Se instalan apoyos de anclaje, como máximo, cada 3 kilómetros.

### 1.2.2. Aisladores

Según establece la ITC-LAT 07, apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C.S. = \frac{\text{Carga rotura aislador}}{T_{\text{máx}}} \geq 3$$

En este caso:

$$C.S. = 7.000 / 2.333 = 3 \geq 3$$

1.2.3. Hipótesis de cálculo para tensiones máximas

| Zona A<br>-5°C+V(120km/h) |  |  | Zona B<br>-10°C+V(120km/h), -15°C+H |  |  | Zona C<br>-15°C+V(120km/h), -20°C+H |  |  |
|---------------------------|--|--|-------------------------------------|--|--|-------------------------------------|--|--|
|                           |  |  |                                     |  |  |                                     |  |  |

Tramo 1

| Tramo | Conductor | Zona | Vano | Desnivel | Vano Reg. | Const. Caten. | E.D.S.  |             |       | T.H.F. | Tensiones y Flechas |                |                       |              |        |      |       |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-----------|------|------|----------|-----------|---------------|---------|-------------|-------|--------|---------------------|----------------|-----------------------|--------------|--------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       |           |      |      |          |           |               | Cálculo | Valor máxi. | Temp. |        | T.máxima viento     | T.máxima hielo | T.máxima hielo+viento | T.Viento 1/2 | 15°C+V |      | 0°C+H | 70°C |       |       |       |       |       |       |       |       |
|       |           |      |      |          |           |               |         |             |       |        |                     |                |                       |              | (m)    | (m)  |       |      | (daN) | (daN) | (daN) | (daN) | (daN) | (daN) | (daN) | (daN) |
|       |           |      |      |          |           |               |         |             |       |        |                     |                |                       |              |        |      |       |      |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 1- 2  | LA-110    | A    | 109  | -3,48    | 109       | 766           | 15,00   | 15,00       | 15    | 20,54  | 1111                | —              | —                     | 959          | 926    | 1,51 | —     | —    | 324   | 1,94  |       |       |       |       |       |       |
| 2- 3  | LA-110    | A    | 97   | 0,43     | 97        | 712           | 15,00   | 15,00       | 15    | 20,92  | 1093                | —              | —                     | 962          | 895    | 1,24 | —     | —    | 301   | 1,65  |       |       |       |       |       |       |

Tramo 2

| Tramo | Conductor | Zona | Vano | Desnivel<br>(m) | Vano<br>Reg.<br>(m) | Const.<br>Caten. | E.D.S.  |                |       | T.H.F.<br>% | Tensiones y Flechas |                   |                               |                              |                     |       |         |       |      |         |       |
|-------|-----------|------|------|-----------------|---------------------|------------------|---------|----------------|-------|-------------|---------------------|-------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------|-------|---------|-------|------|---------|-------|
|       |           |      |      |                 |                     |                  | Cálculo | Valor<br>máxi. | Temp. |             | T.máxima<br>viento  | T.máxima<br>hielo | T.máxima<br>hielo+viento<br>o | T.Viento<br>1/2<br>(120km/h) | 15°C+V<br>(120km/h) |       | 0°C+H   |       | 70°C |         |       |
|       |           |      |      |                 |                     |                  |         |                |       |             |                     |                   |                               |                              | T (daN)             | F (m) | T (daN) | F (m) |      | T (daN) | F (m) |
|       |           |      |      |                 |                     |                  |         |                |       |             |                     |                   |                               |                              |                     |       |         |       |      |         |       |
| 1- 2  | LA-110    | A    | 18   | 0,96            | 18                  | 74               | 0,94    | 15,00          | 15    | 1,07        | 100                 | —                 | —                             | 64                           | 88                  | 0,43  | —       | —     | 31   | 0,55    |       |
| 2- 3  | LA-110    | B    | 151  | 21,73           | 151                 | 667              | 8,82    | 15,00          | 10    | 10,60       | 810                 | 930               | —                             | 573                          | 719                 | 3,77  | 867     | 3,65  | 282  | 4,32    |       |
| 3- 4  | LA-110    | B    | 65   | -0,22           | 65                  | 430              | 10,20   | 15,00          | 10    | 17,47       | 830                 | 930               | —                             | 729                          | 604                 | 0,82  | 779     | 0,74  | 182  | 1,23    |       |
| 4- 5  | LA-110    | B    | 18   | 9,40            | 18                  | 66               | 0,81    | 15,00          | 10    | 0,91        | 84                  | 100               | —                             | 54                           | 75                  | 0,57  | 93      | 0,54  | 28   | 0,69    |       |



1.2.4. Tensiones y flechas

Tramo 1

| Tramo | Conductor | Zona | Vano<br>(m) | Desnivel<br>(m) | Vano<br>Regulación<br>(m) | Tensiones y Flechas |       |         |       |         |       |         |       |         |       |         |       |
|-------|-----------|------|-------------|-----------------|---------------------------|---------------------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|       |           |      |             |                 |                           | -5°C                |       |         | 0°C   |         |       | 5°C     |       |         | 10°C  |         |       |
|       |           |      |             |                 |                           | T (daN)             | F (m) | T (daN) | F (m) | T (daN) | F (m) | T (daN) | F (m) | T (daN) | F (m) | T (daN) | F (m) |
| 1- 2  | LA-110    | A    | 109,30      | -3,48           | 109,00                    | 886                 | 0,71  | 820     | 0,77  | 758     | 0,83  | 700     | 0,90  | 647     | 0,97  | 598     | 1,05  |
| 2- 3  | LA-110    | A    | 96,98       | 0,43            | 97,00                     | 902                 | 0,55  | 833     | 0,60  | 767     | 0,65  | 705     | 0,71  | 647     | 0,77  | 593     | 0,84  |

| Tramo | Conductor | Zona | Vano<br>(m) | Desnivel<br>(m) | Vano<br>Regulación<br>(m) | Tensiones y Flechas |       |         |       |         |       |         |       |         |       |         |       |
|-------|-----------|------|-------------|-----------------|---------------------------|---------------------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|       |           |      |             |                 |                           | 25°C                |       |         | 30°C  |         |       | 35°C    |       |         | 40°C  |         |       |
|       |           |      |             |                 |                           | T (daN)             | F (m) | T (daN) | F (m) | T (daN) | F (m) | T (daN) | F (m) | T (daN) | F (m) | T (daN) | F (m) |
| 1- 2  | LA-110    | A    | 109,30      | -3,48           | 109,00                    | 554                 | 1,14  | 514     | 1,22  | 479     | 1,31  | 448     | 1,41  | 420     | 1,50  | 396     | 1,59  |
| 2- 3  | LA-110    | A    | 96,98       | 0,43            | 97,00                     | 545                 | 0,91  | 502     | 0,99  | 464     | 1,07  | 430     | 1,16  | 401     | 1,24  | 376     | 1,33  |

| Tramo | Conductor | Zona | Vano<br>(m) | Desnivel<br>(m) | Vano<br>Regulación<br>(m) | Tensiones y Flechas |       |         |       |         |       |
|-------|-----------|------|-------------|-----------------|---------------------------|---------------------|-------|---------|-------|---------|-------|
|       |           |      |             |                 |                           | 55°C                |       | 60°C    |       | 65°C    |       |
|       |           |      |             |                 |                           | T (daN)             | F (m) | T (daN) | F (m) | T (daN) | F (m) |
| 1- 2  | LA-110    | A    | 109,30      | -3,48           | 109,00                    | 375                 | 1,68  | 356     | 1,77  | 339     | 1,85  |
| 2- 3  | LA-110    | A    | 96,98       | 0,43            | 97,00                     | 353                 | 1,41  | 334     | 1,49  | 317     | 1,57  |



Tramo 2

| Tramo | Conductor | Zona | Vano<br>(m) | Desnivel<br>(m) | Vano<br>Regulación<br>(m) | Tensiones y Flechas |       |         |       |         |       |         |       |         |       |         |       |
|-------|-----------|------|-------------|-----------------|---------------------------|---------------------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|       |           |      |             |                 |                           | -5°C                |       |         |       | 0°C     |       |         |       | 5°C     |       |         |       |
|       |           |      |             |                 |                           | T (daN)             | F (m) | T (daN) | F (m) | T (daN) | F (m) | T (daN) | F (m) | T (daN) | F (m) | T (daN) | F (m) |
| 1- 2  | LA-110    | A    | 18,11       | 0,96            | 18,00                     | 46                  | 0,37  | 44      | 0,39  | 43      | 0,40  | 42      | 0,41  | 40      | 0,43  | 39      | 0,44  |
| 2- 3  | LA-110    | B    | 150,75      | 21,73           | 151,00                    | 422                 | 2,89  | 407     | 3,00  | 393     | 3,10  | 380     | 3,21  | 369     | 3,31  | 358     | 3,41  |
| 3- 4  | LA-110    | B    | 64,63       | -0,22           | 65,00                     | 614                 | 0,36  | 550     | 0,41  | 492     | 0,45  | 440     | 0,51  | 394     | 0,57  | 355     | 0,63  |
| 4- 5  | LA-110    | B    | 18,25       | 9,40            | 18,00                     | 37                  | 0,52  | 36      | 0,53  | 36      | 0,54  | 35      | 0,56  | 34      | 0,57  | 33      | 0,58  |

| Tramo | Conductor | Zona | Vano<br>(m) | Desnivel<br>(m) | Vano<br>Regulación<br>(m) | Tensiones y Flechas |       |         |       |         |       |         |       |         |       |         |       |
|-------|-----------|------|-------------|-----------------|---------------------------|---------------------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|       |           |      |             |                 |                           | 25°C                |       |         |       | 30°C    |       |         |       | 35°C    |       |         |       |
|       |           |      |             |                 |                           | T (daN)             | F (m) | T (daN) | F (m) | T (daN) | F (m) | T (daN) | F (m) | T (daN) | F (m) | T (daN) | F (m) |
| 1- 2  | LA-110    | A    | 18,11       | 0,96            | 18,00                     | 38                  | 0,45  | 37      | 0,46  | 36      | 0,47  | 35      | 0,48  | 35      | 0,50  | 34      | 0,51  |
| 2- 3  | LA-110    | B    | 150,75      | 21,73           | 151,00                    | 348                 | 3,51  | 338     | 3,60  | 330     | 3,70  | 322     | 3,79  | 314     | 3,88  | 307     | 3,98  |
| 3- 4  | LA-110    | B    | 64,63       | -0,22           | 65,00                     | 322                 | 0,69  | 295     | 0,76  | 272     | 0,82  | 252     | 0,89  | 236     | 0,95  | 222     | 1,01  |
| 4- 5  | LA-110    | B    | 18,25       | 9,40            | 18,00                     | 33                  | 0,59  | 32      | 0,60  | 32      | 0,61  | 31      | 0,63  | 30      | 0,64  | 30      | 0,65  |

| Tramo | Conductor | Zona | Vano<br>(m) | Desnivel<br>(m) | Vano<br>Regulación<br>(m) | Tensiones y Flechas |       |         |       |         |       |         |       |         |       |         |       |
|-------|-----------|------|-------------|-----------------|---------------------------|---------------------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|       |           |      |             |                 |                           | 55°C                |       |         |       | 60°C    |       |         |       | 65°C    |       |         |       |
|       |           |      |             |                 |                           | T (daN)             | F (m) | T (daN) | F (m) | T (daN) | F (m) | T (daN) | F (m) | T (daN) | F (m) | T (daN) | F (m) |
| 1- 2  | LA-110    | A    | 18,11       | 0,96            | 18,00                     | 33                  | 0,52  | 33      | 0,53  | 32      | 0,54  | 31      | 0,55  |         |       |         |       |
| 2- 3  | LA-110    | B    | 150,75      | 21,73           | 151,00                    | 300                 | 4,06  | 294     | 4,15  | 288     | 4,24  | 282     | 4,32  |         |       |         |       |
| 3- 4  | LA-110    | B    | 64,63       | -0,22           | 65,00                     | 210                 | 1,07  | 199     | 1,12  | 190     | 1,18  | 182     | 1,23  |         |       |         |       |
| 4- 5  | LA-110    | B    | 18,25       | 9,40            | 18,00                     | 29                  | 0,66  | 29      | 0,67  | 29      | 0,68  | 28      | 0,69  |         |       |         |       |



1.2.5. Esfuerzos por fase

Tramo 1

| Apoyo nº | Tipo    | Valor ángulo (Sexa.) | Coeficien de seguridad | Conduct. | 1ª Hipótesis Viento |            |            | 2ª Hipótesis |            |            | 3ª Hipótesis Desequilibrio de tracciones |             |            | 4ª Hipótesis Rotura de conductores |             |            |            |                    |                 |
|----------|---------|----------------------|------------------------|----------|---------------------|------------|------------|--------------|------------|------------|--|-------------|------------|------------------------------------|-------------|------------|------------|--------------------|-----------------|
|          |         |                      |                        |          | Vertic. daN         | Trans. daN | Longi. daN | Vertic. daN  | Trans. daN | Longi. daN | Hielo                                    | Vertic. daN | Trans. daN | Longi. daN                         | Vertic. daN | Trans. daN | Longi. daN | Fases no afectadas | Fases afectadas |
| 1        | P.Línea | —                    | N                      | Fase     | 42                  | 51         | 1111       | —            | —          | —          | —  | —           | —          | —                                  | —           | —          | —          | 1111               |                 |
| 2        | Ang-Anc | 178                  | N                      | Fase     | 71                  | 270        | 104        | —            | —          | —          | —  | —           | —          | —                                  | —           | —          | —          | 1111               |                 |
| 3        | F.Línea | —                    | N                      | Fase     | 37                  | 59         | 1093       | —            | —          | —          | —  | —           | —          | —                                  | —           | —          | —          | 1093               |                 |

| Apoyo nº | Tipo    | Valor ángulo | Coeficien de seguridad | Alt. cond. en perfil necesaria m | Desviaci. cadena | Flecha máxima   | Separaci. conduct. | Contrape . | Coeficientes L, N, S       |                      |
|----------|---------|--------------|------------------------|----------------------------------|------------------|-----------------|--------------------|------------|----------------------------|----------------------|
|          |         |              |                        |                                  |                  |                 |                    |            | Semi Diferenci a tangentes | Coeficiente ángulo S |
| 1        | P.Línea | —            | N                      | 13,38                            | —                | Apoyo existente | —                  | —          | 54,50                      | -0,032               |
| 2        | Ang-Anc | 178          | N                      | 8,68                             | —                | 1,94            | 1,02               | —          | 103,00                     | -0,036               |
| 3        | F.Línea | —            | N                      | 11,00                            | —                | Apoyo existente | —                  | —          | 48,50                      | -0,004               |

Tramo 2

| Apoyo nº | Tipo | Valor ángulo (Sexa.) | Coeficien de seguridad | Conduct. | 1ª Hipótesis Viento |  |  |            |  |  | 2ª Hipótesis Hielo+Viento |  |  |             |  |  | 3ª Hipótesis Desequilibrio de tracciones |  |  |            |  |  | 4ª Hipótesis Rotura de conductores |  |  |            |  |  | Esf. tor. aplica. daN |            |  |  |             |  |  |            |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------|------|----------------------|------------------------|----------|---------------------|--|--|------------|--|--|---------------------------|--|--|-------------|--|--|--|--|--|------------|--|--|------------------------------------|--|--|------------|--|--|-----------------------|------------|--|--|-------------|--|--|------------|--|--|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|          |      |                      |                        |          | Vertic. daN         |  |  | Trans. daN |  |  | Longi. daN                |  |  | Vertic. daN |  |  | Trans. daN                               |  |  | Longi. daN |  |  | Vertic. daN                        |  |  | Trans. daN |  |  |                       | Longi. daN |  |  | Vertic. daN |  |  | Trans. daN |  |  | Longi. daN |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|          |      |                      |                        |          |                     |  |  |            |  |  |                           |  |  |             |  |  |  |  |  |            |  |  |                                    |  |  |            |  |  |                       |            |  |  |             |  |  |            |  |  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

| Apoyo nº | Tipo     | Valor ángulo | Coeficien de seguridad | Alt. cond. en perfil necesaria m | Altura conducto r real m | Desviaci. cadena | Flecha máxima m | Separaci. conduct. m | Contrape . daN | Coeficientes L, N, S |                         |
|----------|----------|--------------|------------------------|----------------------------------|--------------------------|------------------|-----------------|----------------------|----------------|----------------------|-------------------------|
|          |          |              |                        |                                  |                          |                  |                 |                      |                | Semi suma vanos L    | Diferenci a tangentes N |
| 1        | P.Línea  | —            | N                      | 9,55                             | 13,07                    | —                | 0,55            | 0,63                 | —              | 9,00                 | 0,054                   |
| 2        | Ang-Arc  | 154          | N                      | 12,34                            | 16,25                    | —                | 4,32            | 1,33                 | —              | 84,50                | -0,090                  |
| 3        | Ang-Ama  | 140          | N                      | 10,01                            | 10,54                    | —                | 4,32            | 1,33                 | —              | 108,00               | 0,147                   |
| 4        | Alli-Ama | —            | N                      | 13,62                            | 18,15                    | —                | 1,23            | 0,80                 | —              | 41,50                | -0,526                  |
| 5        | F.Línea  | —            | N                      | 20,00                            | —                        | Apoyo existente  |                 | —                    | —              | 9,00                 | -0,522                  |

1.3. Cálculo de cimentaciones

Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloque de hormigón se han calculado al vuelco según el método de Sulzberger.

El momento de vuelco será:

M\_v = F(h + 2/3 t) + F\_v(h\_t/2 + 2/3 t)

Y el momento resistente al vuelco:

M\_r = M\_1 + M\_2

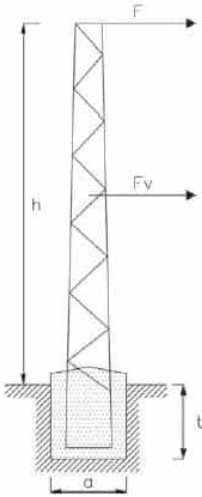
Donde:

M\_1 = 139 · K · a · t^4 Momento debido al empotramiento lateral del terreno.

M\_2 = 880 · a^3 · t + 0.4 · p · a Momento debido a las cargas verticales

Siendo:

- K Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 m de profundidad (Kg/cm²x cm)
- F Esfuerzo nominal del apoyo en kg.
- H Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.
- F\_v Esfuerzo de viento sobre la estructura en kg.
- h\_t Altura total del apoyo en m.
- a Anchura de la cimentación en m.
- t Profundidad de la cimentación en m.
- p Peso del apoyo y herrajes en kg.



Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el punto 3.6.1. de la ITC-LAT 07, debe cumplirse que:

M\_1 + M\_2 ≥ M\_v

Las cimentaciones de los apoyos proyectados se detallan en la tabla de la siguiente página.

|  |                               |   |              |
|--|-------------------------------|---|--------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                               | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 20/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                               |   |              |

1.3.1. Tabla de cimentaciones

Tramo 1

| Apoyo nº        | Tipo    | Características de los apoyos |                      |           | Viento sobre apoyos |              | Conductor | Momentos de vuelco |                         | MV Total | Coefic. de compr. sibilid. daN/m² | Cimentación                      |          |          | Volumenes |              |
|-----------------|---------|-------------------------------|----------------------|-----------|---------------------|--------------|-----------|--------------------|-------------------------|----------|-----------------------------------|----------------------------------|----------|----------|-----------|--------------|
|                 |         | Esfuerzo útil daN             | Altura sobre terreno | Cogolla m | Resultado conduc. m | Esfuerzo daN |           | Altura m           | Total sobre apoyos daNm |          |                                   | Total absorbido cimentación daNm | Lado A m | Lado B m | Alto m    | Excavaci. m³ |
| 1               | P.Línea | 7983                          | 18,44                | 15,44     | 641                 | 10,34        | 137954    | 6627               | 144581                  | 214227   | 1,48                              | 2,00                             | 2,00     | 2,76     | 11,04     | 11,84        |
| 2               | Estrel. |                               |                      |           |                     |              |           |                    |                         |          |                                   |                                  |          |          |           |              |
| 3               | F.Línea |                               |                      |           |                     |              |           |                    |                         |          |                                   |                                  |          |          |           |              |
| Apoyo existente |         |                               |                      |           |                     |              |           |                    |                         |          |                                   |                                  |          |          |           |              |
| Apoyo existente |         |                               |                      |           |                     |              |           |                    |                         |          |                                   |                                  |          |          |           |              |

Tramo 2

| Apoyo nº        | Tipo    | Características de los apoyos |                      |                        | Viento sobre apoyos |             | Conductor<br>daNm | Momentos de vuelco          |               |  | MV Total<br>daNm | Coefic. de compr. sibilid.<br>daN/m² | Cimentación |             |           | Volúmenes       |                |
|-----------------|---------|-------------------------------|----------------------|------------------------|---------------------|-------------|-------------------|-----------------------------|---------------|--|------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|-----------|-----------------|----------------|
|                 |         | Esfuerzo útil<br>daN          | Altura sobre terreno |                        | Esfuerzo<br>daN     | Altura<br>m |                   | Viento sobre apoyos<br>daNm | Total<br>daNm | Total absorbido<br>cimentación<br>daNm |                  |                                      | Lado A<br>m | Lado B<br>m | Alto<br>m | Excavaci.<br>m³ | Hormigón<br>m³ |
|                 |         |                               | Cogolla<br>m         | Resultado conduc.<br>m |                     |             |                   |                             |               |  |                  |                                      |             |             |           |                 |                |
| 1               | P.Línea | 7503                          | 18,47                | 15,47                  | 641                 | 10,32       | 129719            | 6614                        | 136334        | 205741                                 | 1,51             | 12                                   | 2,00        | 2,00        | 2,73      | 10,92           | 11,72          |
| 2               | Ang-Anc | 8158                          | 19,25                | 17,45                  | —                   | —           | 157311            | —                           | 157311        | 237483                                 | 1,51             | 12                                   | 2,20        | 2,20        | 2,75      | 13,31           | 14,28          |
| 3               | Ang-Ama | 3643                          | 13,54                | 11,74                  | —                   | —           | 48747             | —                           | 48747         | 73595                                  | 1,51             | 12                                   | 1,15        | 1,15        | 2,46      | 3,25            | 3,52           |
| 4               | Ali-Ama | 5234                          | 21,15                | 19,35                  | —                   | —           | 111212            | —                           | 111212        | 167414                                 | 1,51             | 12                                   | 1,45        | 1,45        | 2,85      | 5,99            | 6,41           |
| 5               | F.Línea |                               |                      |                        |                     |             |                   |                             |               |  |                  |                                      |             |             |           |                 |                |
| Apoyo existente |         |                               |                      |                        |                     |             |                   |                             |               |  |                  |                                      |             |             |           |                 |                |

### 1.4. Distancia a masa

Las dimensiones de los apoyos y armados utilizados aseguran que aún en los casos más desfavorables, la distancia entre conductor y masa se mantiene en cualquier caso por encima de la mínima que se establece en el RLAT que para líneas de 20 kV de tensión nominal es de 0,22 m como mínimo.

### 1.5. Distancia de los conductores al terreno

Según el artículo 5 apartado 5 de la Instrucción 07 del RD 223/2008 de Reglamento de Líneas de Alta Tensión, la distancia mínima de los conductores a cualquier punto del terreno, en el momento de flecha máxima, será:

$$D = 5,3 + D_{el} \text{ con un mínimo de 7 m.}$$

Para una tensión de 20 kV  $D_{el}=0,22$  m con lo que la distancia  $D=5,52$  m. Se tomará el mínimo de 7 m.

### 1.6. Separación entre conductores

Según el artículo 4.1 apartado 5 de la ITC-LAT 07 del RLAT, la distancia mínima entre conductores de fase se determinará con la siguiente expresión:

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

Siendo:

- $K = 0,6$  Coeficiente de oscilación del conductor
- $L$  = longitud de la cadena de aisladores ( $L=0$  para amarre)
- $F$  = flecha máxima en metros
- $D_{pp}=0,25$  Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre los conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido.
- $K'=0,75$  Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea.

### 1.7. Distancias de seguridad en cruzamientos, paralelismos y paso por zonas

- Cruzamientos.

| Línea 20 kV con:                            | Distancia Vertical             | Distancia Mínima |
|---|--------------------------------|------------------|
| Líneas Eléctricas y de Telecomunicación     | $d > 1,5 + D_{el} \text{ mts}$ | 2,00 m           |
| Carreteras y Ferrocarriles sin electrificar | $d > 6,3 + D_{el} \text{ mts}$ | 8,00 m           |
| Ferrocarriles electrificados                | $d > 3,5 + D_{el} \text{ mts}$ | 4,00 m           |

- Paralelismos.

| Línea 20 kV con:                          | Distancia Horizontal  |
|---|---|
| Líneas Eléctricas                         | 1,5 veces la altura del apoyo más alto  |
| Líneas de Telecomunicación                | 1,5 veces la altura del apoyo más alto  |
| Vías de comunicación                      | Autopistas, Autovías y Vías Rápidas: 50m<br>Resto: 25 m ó 1,5 veces la altura del apoyo |
| Ferrocarriles y cursos de agua navegables | 25 m ó 1,5 veces la altura del apoyo  |

- Paso por zonas.

| Línea 20 kV con:           | Distancia Mínima |
|----------------------------|------------------|
| Edificios zona accesible   | 6,00 m           |
| Edificios zona inaccesible | 5,30 m           |
| Arbolado                   | 2,00 m           |

## 1.8. Puesta a tierra de los apoyos

### 1.8.1. Datos iniciales

Para el cálculo de la instalación de puesta a tierra y de las tensiones de paso y contacto se empleará el procedimiento del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA y sancionado por la práctica. Los datos necesarios para realizar el cálculo serán:

**U** Tensión de servicio de la red (V).

**$\rho$**  Resistividad del terreno ( $\Omega \cdot m$ ).

Duración de la falta:

Tipo de relé para desconexión inicial (Tiempo Independiente o Dependiente).

**$I_a'$**  Intensidad de arranque del relé de desconexión inicial (A).

**$t'$**  Relé de desconexión inicial a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s).

**$K', n'$**  Relé de desconexión inicial a tiempo dependiente. Constantes del relé que dependen de su curva característica intensidad-tiempo.

Reenganche rápido, no superior a 0'5 seg. En caso afirmativo: Tipo de relé del reenganche (Tiempo Independiente o Dependiente).

**$I_a''$**  Intensidad de arranque del relé de reenganche rápido (A);

**$t''$**  Relé a tiempo independiente. Tiempo de actuación del relé (s) tras en reenganche rápido.

**$K'', n''$**  Relé tiempo dependiente. Constantes del relé.

Para el caso de red con neutro aislado:

**$C_a$**  Capacidad homopolar de la línea aérea (F/Km). Normalmente se adopta  $C_a=0,006 \mu F/Km$ .

Nº Reg. Entrada: 2024999010567397. Fecha/Hora: 04/10/2024 14:29:55

- L<sub>a</sub>** Longitud total de las líneas aéreas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).
- C<sub>c</sub>** Capacidad homopolar de la línea subterránea (F/Km). Normalmente se adopta C<sub>c</sub>=0,25 µF/Km.
- L<sub>c</sub>** Longitud total de las líneas subterráneas de media tensión subsidiarias de la misma transformación AT/MT (Km).
- ω** Pulsación de la corriente ( $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot \pi \cdot 50 = 314,16 \text{ rad/s}$ ).

A continuación, se detallan los pasos a seguir para el cálculo y diseño de la instalación de tierra.

1.8.2. Cálculo de puesta a tierra de los apoyos

1.8.2.1. Apoyos no frecuentados y apoyos frecuentados

A continuación, se detalla la tipología de apoyos según su ubicación:

| Nº APOYO PROYECTO   | Función | Clasificación |
|---|---------|---------------|
| Apoyo nuevo A508603   | ANG-ANC | NF.           |
| Apoyo nuevo Nº 10   | ANG-ANC | NF.           |
| Apoyo nuevo Nº 11   | ANG-AMA | NF.           |
| Apoyo nuevo Nº 12   | ALI-AMA | NF.           |
| Nota:<br>F: Apoyo Frecuentado con calzado<br>FSC: Apoyo Frecuentado Sin Calzado<br>NF: Apoyo No Frecuentado |         |               |

1.8.2.2. Investigación de las características del terreno. Resistividad

Para el diseño y cálculo de la puesta a tierra de los apoyos se han realizado mediciones de resistividad in situ obteniéndose una resistividad media de:

| Nº apoyos | Resistividad (Ω·m) |
|-----------|--------------------|
| 5         | 200                |

Para el diseño y cálculo de la puesta a tierra de los apoyos se estima la siguiente resistividad del terreno en función de la naturaleza del terreno donde se van a ubicar.

Tabla. Resistividad del terreno

| Naturaleza del terreno             | Resistividad (Ω·m)       |
|------------------------------------|--------------------------|
| Terrenos pantanosos                | De algunas unidades a 30 |
| Limo                               | 20 a 100                 |
| Humus                              | 10 a 150                 |
| Turba húmeda                       | 5 a 100                  |
| Arcilla plástica                   | 50                       |
| Margas y arcillas compactas        | 100 a 200                |
| Margas del jurásico                | 30 a 40                  |
| Arena arcillosa                    | 50 a 500                 |
| Arena silíceas                     | 200 a 3.000              |
| Suelo pedregoso cubierto de césped | 300 a 500                |



| Naturaleza del terreno                    | Resistividad (Ω·m) |
|---|--------------------|
| Suelo pedregoso desnudo                   | 1.500 a 3.000      |
| Calizas blandas                           | 100 a 300          |
| Calizas compactas                         | 1.000 a 5.000      |
| Calizas agrietadas                        | 500 a 1.000        |
| Pizarras                                  | 50 a 300           |
| Rocas de mica y cuarzo                    | 800                |
| Granitos y gres procedentes de alteración | 1.500 a 10.000     |
| Granitos y gres muy alterados             | 100 a 600          |
| Hormigón                                  | 2.000 a 3.000      |
| Balasto o grava                           | 3.000 a 5.000      |

1.8.2.3. Determinación de la intensidad de defecto

El cálculo de la intensidad de defecto a tierra se realiza teniendo en cuenta el tipo de puesta a tierra de la red de media tensión en la subestación.

1.8.2.4. Neutro aislado

La intensidad de defecto a tierra es la capacitiva de la red respecto a tierra, y depende de la longitud y características de las líneas de MT de la subestación.

$$I_d = \frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}}$$

El valor de la intensidad de defecto a tierra máxima se obtiene cuando  $R_t$  es nulo.  
Siendo:

- $I_d$  Intensidad de defecto a tierra del CT (A).
- $I_{máx\_d}$  Intensidad máxima de defecto a tierra de la red (A).
- $c$  Factor de tensión indicado en la norma UNE-EN 60909-0, de valor 1,1.
- $R_t$  Resistencia de la puesta a tierra del CT (Ω).
- $U$  Tensión de servicio de la red MT (V).
- $C$  Capacidad entre fase y tierra de los cables y líneas de salida de la subestación (F).  
 $C = C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c$ .

El resto de variables tienen la definición y unidades dadas en el apartado Datos iniciales. Esto mismo es aplicable para el resto de apartados del presente documento.

1.8.2.5. Neutro a tierra

Para el cálculo se aplicará la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_t^2 + X_{LTH}^2}}$$

El valor de la intensidad de defecto a tierra máxima se obtiene cuando  $R_t$  es nulo:

$$I_{máx\_d} = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot X_{LTH}}$$

Donde:

- $I_d$  Intensidad máxima de defecto a tierra del CT (A).
- $c$  factor de tensión indicado en la norma UNE-EN 60909-0, de valor 1,1.

Nº Reg. Entrada: 2024999010567397. Fecha/Hora: 04/10/2024 14:29:55

$R_t$  Resistencia de la puesta a tierra de protección del CT ( $\Omega$ ).

$X_{LTH}$  Impedancia equivalente ( $\Omega$ ).

1.8.2.6. Tiempo de eliminación del defecto

Las líneas de MT que alimentan el CT disponen de los dispositivos necesarios para despejar, en su caso, los posibles defectos a tierra mediante la apertura del interruptor que actúa por la orden transmitida por un relé que controla la intensidad de defecto.

Respecto a los tiempos de actuación de los relés, las variantes normales son las siguientes:

Relés a tiempo independiente:

El tiempo de actuación no depende del valor de la sobreintensidad. Cuando esta supera el valor del arranque, actúa en un tiempo prefijado. En este caso:

$$t' = cte.$$

Relés a tiempo dependiente:

El tiempo de actuación depende inversamente de la sobreintensidad. Algunos de los relés más utilizados responden a la siguiente expresión:

$$t' = \frac{k}{\left(\frac{I_d}{I'_a}\right)^\alpha - 1} \cdot k_v$$

Siendo:

$I_d$  Intensidad de defecto (A).

$I'_a$  Intensidad de ajuste del relé de protección (A).

$\alpha, k$  Constantes características de la curva de protección.

$k_v$  Factor de tiempo de ajuste de relé de protección.

$t'$  Tiempo de actuación del relé de protección (s).

A continuación, en la siguiente tabla se dan valores de las constantes  $k$  y  $\alpha$  para los tipos de curva más habituales.

Tabla. Curvas de disparo habituales

|   | Normal inversa<br>( $\alpha = 0,02$ ) | Muy inversa<br>( $\alpha = 1$ ) | Extremadamente inversa<br>( $\alpha = 2$ ) |
|---|---------------------------------------|---------------------------------|--|
| k | 0,13                                  | 13,5                            | 96   |

En el caso de que exista reenganche rápido (menos de 0'5 segundos), el tiempo de actuación del relé tras el reenganche será:

Relé a tiempo independiente:

$$t'' = cte.$$

Relé a tiempo dependiente:

$$t'' = \frac{k}{\left(\frac{I_d}{I'_a}\right)^\alpha - 1} \cdot k_v$$

La duración total de la falta será la suma de los tiempos correspondientes a la primera actuación más el de la desconexión posterior al reenganche rápido:

$$t = t' + t''$$

1.8.2.7. Resistencia de tierra de los electrodos

Considerando las configuraciones tipo de las tablas del Anexo 2 del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría” de UNESA y los parámetros característicos de dichas configuraciones,

- K<sub>r</sub>

Valor unitario de la resistencia de puesta a tierra (Ω/Ω·m)
- K<sub>p</sub>

Valor unitario que representa la máxima tensión de paso unitaria en la instalación (V/Ω·m·A)
- K<sub>c</sub>

Valor unitario que representa la máxima tensión de contacto unitaria en la instalación (V/Ω·m·A)

En función de la geometría del electrodo el valor de resistencia de tierra de dicho electrodo se obtiene como:

$$R'_t = \rho \cdot K_r$$

- Siendo:
- R':

Resistencia de tierra para electrodo elegido,
- ρ:

Resistividad del terreno en Ω·m,
- K<sub>r</sub>:

Factor de resistencia.

1.8.2.8. Cálculo de tierras en apoyos no frecuentados

De acuerdo a lo establecido en la ITC-RAT-13, la tensión máxima admisible por el cuerpo humano depende de la duración de la corriente de falta, según se refleja en la siguiente tabla.

Tabla. Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 1 ITC-RAT 13

| Duración de la falta t <sub>f</sub> (s) | Tensión de contacto aplicada admisible U <sub>ca</sub> (V) |
|---|--|
| 0,05                                    | 735  |
| 0,1                                     | 633  |
| 0,2                                     | 528  |
| 0,3                                     | 420  |
| 0,4                                     | 310  |
| 0,5                                     | 204  |
| 1                                       | 107  |
| 2                                       | 90   |
| 5                                       | 81   |
| 10                                      | 80   |
| >10                                     | 50   |

El electrodo a utilizar es de tipo lineal con una pica, de forma que la resistencia de puesta a tierra tenga un valor suficientemente bajo que garantice la actuación de las protecciones, en caso de defecto a tierra, en un tiempo inferior a 1 segundo.

1.8.2.9. Cálculo resistencia PAT máxima para asegurar la actuación de las protecciones en un tiempo inferior a 1 segundo.

a) Relé tiempo independiente  
Debe verificarse que:

$$I_d > I'_a$$

$I_d$  Intensidad de defecto a tierra en el apoyo objeto de cálculo (A).

$I'_a$  Intensidad de ajuste del relé de protección (A).

Teniendo en cuenta que el relé a tiempo independiente se utiliza para instalaciones con neutro aislado, el valor de la resistencia de puesta a tierra máximo para apoyos no frecuentados será aquel que cumpla:

$$\frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U \cdot \omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)}{\sqrt{1 + [\omega \cdot (C_a \cdot L_a + C_c \cdot L_c)]^2 \cdot (3 \cdot R_t)^2}} > I'_a \quad \text{ó} \quad \frac{c \cdot \sqrt{3} \cdot U}{\sqrt{(3 \cdot R_t)^2 + \left(\frac{1}{\omega \cdot C}\right)^2}} > I'_a$$

1.8.2.10. Cálculo de tierras en apoyos frecuentados

El electrodo a utilizar en este tipo de apoyos estará compuesto por un anillo cerrado, a una profundidad de al menos 0,50 m, al que se conectarán al menos cuatro picas.  
Para considerar que el diseño del sistema de puesta a tierra es correcto se debe cumplir que la elevación del potencial de tierra sea menor que dos veces el valor máximo admisible de la tensión de contacto, es decir:

$$U_E < 2 \cdot U_c$$

En caso de no cumplirse la condición anterior será necesario analizar que la tensión de contacto aplicada es inferior a la tensión de contacto aplicada admisible  $U'_{ca} \leq U_{ca}$ . Esto se garantiza si se cumple que la tensión de contacto calculada para la instalación, ante un posible defecto, es inferior a la tensión de contacto máximo admisible:

$$U'_c \leq U_c$$

Siendo:

- $U_E$  Aumento del potencial de tierra, en V,
- $U'_C$  Tensión de contacto, en V,
- $U_C$  Tensión de contacto máxima admisible, en V,

En caso de no verificarse alguna de las expresiones anteriores, el diseño del sistema de puesta a tierra no será válido y será necesario repetir los cálculos con una configuración distinta o implementar algunas de las medidas adicionales para eliminar el riesgo de contacto. En este último caso se deberá comprobar que las tensiones de paso son inferiores a las máximas admisibles:

$$U'_p \leq U_p$$


1.8.3. Determinación del aumento de potencial ante un defecto a tierra

El aumento de potencial de tierra cuando el electrodo evacua una corriente de defecto es:

$$U_E = I_d \cdot R'_t$$

Siendo:

- $U_E$  Aumento de potencial respecto una tierra lejana, en V
- $I_d$  Corriente de defecto en la línea, en A
- $R'_t$  Resistencia de tierra para electrodo elegido, en  $\Omega$

|  |                                |   |              |
|--|--------------------------------|---|--------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                                | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 28/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZWGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                                |   |              |

#### 1.8.4. Determinación de las tensiones contacto máximas admisibles

El cálculo de la tensión de contacto máxima admisible se determina a partir de la tensión de contacto aplicada admisible sobre el cuerpo humano en función del tiempo de duración de la falta, que se establece en la tabla 18 de la ITC-LAT 07:

Tabla. Tensión de contacto aplicada admisible, Tabla 18 ITC-LAT 07

| Duración de la falta $t_f$ (s) | Tensión de contacto aplicada admisible $U_{ca}$ (V) |
|--------------------------------|---|
| 0,05                           | 735   |
| 0,1                            | 633   |
| 0,2                            | 528   |
| 0,3                            | 420   |
| 0,4                            | 310   |
| 0,5                            | 204   |
| 1                              | 107   |
| 2                              | 90  |
| 5                              | 81  |
| 10                             | 80  |
| >10                            | 50  |

$$U_c = U_{ca} \cdot \left[ 1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{Z_B} \right] = U_{ca} \cdot \left[ 1 + \frac{R_{a1} + 1,5\rho_s}{1.000} \right]$$

Siendo:

- $U_c$  Tensión de contacto máxima admisible, en V.
- $U_{ca}$  Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.
- $R_{a1}$  Resistencia del calzado de un pie cuya suela sea aislante, en  $\Omega$ . Se puede emplear como valor de esta resistencia adicional 1.000  $\Omega$ , que corresponde al equivalente paralelo del calzado de los dos pies. Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas (piscinas, campings, áreas recreativas...)
- $R_{a2}$  Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno. Se considera que  $R_{a2} = 1,5 \cdot \rho_s$ , que corresponde al equivalente de los dos pies.
- $\rho_s$  Resistividad superficial del terreno en  $\Omega \cdot m$ .
- $Z_B$  Impedancia del cuerpo humano, se considera 1.000  $\Omega$ .

En aquellos casos en los que el terreno se recubre con una capa adicional de elevada resistividad se multiplicará el valor de la resistividad de dicha capa por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_s = 1 - 0,106 \cdot \left( \frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2h_s + 0,106} \right)$$

Siendo:

- $C_s$  Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial
- $\rho_s$  Resistividad superficial del terreno en  $\Omega \cdot m$ .
- $\rho^*$  Resistividad de la capa superficial en  $\Omega \cdot m$ .
- $h_s$  Espesor de la capa superficial en m.

#### 1.8.5. Determinación de las tensiones paso máximas admisibles

Las tensiones de paso admisibles son mayores a las tensiones de contacto admisibles, de ahí que, si el sistema de puesta a tierra satisface los requisitos establecidos respecto a las tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso peligrosas.

Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas, debiéndose tomar como referencia lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos:

$$U_p = 10U_{ca} \cdot \left[ 1 + \frac{4.000 + 6\rho_s}{1.0001000} \right]$$

Siendo:

$U_p$  Tensión de paso máxima admisible, en V,

$U_{pa}$  Valor admisible de la tensión de paso aplicada 10  $U_{ca}$ , siendo  $U_{ca}$  función de la duración de la corriente de falta según tabla 18 ITC-LAT 07, en V.

$\rho_s$  Resistividad superficial del terreno en  $\Omega \cdot m$ .

### 1.8.6. Determinación de las tensiones de contacto y de paso

En función de la geometría y configuración del electro elegido, y en base a los parámetros indicados en el Anexo 2 del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría" de UNESA, se calculan los valores de la tensión de contacto:

$$U'_c = I_d \cdot \rho \cdot K_c$$

Siendo:

$U'_c$  Tensión de contacto calculada, en V,

$I_d$  Intensidad de defecto en A.

$\rho$  Resistividad del terreno en  $\Omega \cdot m$ ,

$K_c$  Factor de tensión de contacto  $V/\Omega \cdot m$ .

El valor de la tensión de paso se obtendrá como:

$$U'_p = I_d \cdot \rho \cdot K_p$$

Siendo:

$U'_p$  Tensión de paso calculada.

$I_d$  Intensidad de defecto en A.

$\rho$  Resistividad del terreno en  $\Omega \cdot m$ .

$K_p$  Factor de tensión de paso en  $V/\Omega \cdot m$ .

### 1.8.7. Comprobación de que con el electrodo seleccionado se satisfacen las condiciones exigidas

Se debe verificar que se satisface:

$$U_E < 2 \cdot U_c \text{ o } U'_c \leq U_c$$

De igual modo, en caso de que la tensión de contacto sea superior a los valores máximos admisibles y se definan medidas adicionales que eliminen el riesgo de contacto, será necesario que se satisfaga:

$$U'_p \leq U_p$$

|  |                               |   |              |
|--|-------------------------------|---|--------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                               | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 30/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                               |   |              |

### 1.8.8. Resumen cálculo puesta a tierra de los apoyos

| Resumen cálculo de puesta a tierra apoyos no frecuentados  |              |           |
|--|--------------|-----------|
| Nivel de tensión (Un)  | 20.000       | V         |
| Intensidad arranque protecciones   | 60           | A         |
| Intensidad de defecto (Id)   | 300          | A         |
| Resistividad (p)   | 200          | ohm*m     |
| Tensión de contacto aplicada admisible (Uca para 1 seg.)   | 107          | V         |
| "Resistencia equivalente del calzado (Ra1)<br>Persona descalza (jardines, piscinas...) Ra1=0<br>Persona con calzado Ra1=1000 - Ra1=2000"   | 1000         | Ohmios    |
| Constante característica de curva de protección (k)  | 13,5         |           |
| Factor de tiempo de ajuste de rele de protección (Kv)  | 0,2          |           |
| Depende de la curva caractertrística de disparo seleccionada (alfa=1)  | 1            |           |
| Resultados   |              |           |
| Resistencia de tierra de Subestacion (Rn)  | 15           | Ohmios    |
| Resistencia de tierra en apoyo; Pica vertical de 2 metros (Rt=p/L)   | 100          | Ohmios    |
| Corriente de defecto en la línea   | 110,45       | A         |
| Comprobación   |              |           |
| $t' = \frac{k}{\left(\frac{I_a'}{I_a}\right)^{\alpha} - 1} \cdot k_v < 1$  | 3,211 < 1    | No cumple |
| $\frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t')^2 + X_n^2}} > I_a' \sqrt{k \cdot k_v + 1}$   | 110,45 > 222 | No cumple |
| Nota: Al tratarse de apoyos NO frecuentados, la única condición del sistema de puesta a tierra es garantizar la actuación de las protecciones. Se considera que un tiempo de disparo inferior a 10 seg constituye una seguridad suficiente al ser extremadamente improbable que un apoyo no frecuentado pueda tocarse durante este breve tiempo. |              |           |

Córdoba, marzo de 2024



El ingeniero Técnico Industrial  
Carlos Jover Rodríguez  
Número de Colegiado 5.820  
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros  
Técnicos Industriales de Málaga

Nº Reg. Entrada: 2024999010567397. Fecha/Hora: 04/10/2024 14:29:55

|   |    |
|---|----|
| 1. Objeto.....                                  | 32 |
| 2. Características de la obra y situación ..... | 32 |
| 3. Obligaciones del contratista.....            | 32 |
| 4. Actividades básicas .....                    | 32 |
| 5. Identificación de riesgos.....               | 33 |
| 6. Medidas preventivas .....                    | 35 |
| 7. Normativa aplicable .....                    | 37 |

|  |                               |   |              |
|--|-------------------------------|---|--------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                               | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 32/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                               |   |              |



## 1. Objeto

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud tiene por objeto precisar las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, identificando los riesgos laborales evitables, indicando las medidas correctoras necesarias para ello, y los que no puedan eliminarse, indicando las medidas tendentes a controlarlos o reducirlos, valorando su eficacia, todo ello de acuerdo con el Artículo 6 del RD 1627/1997 de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las Obras de Construcción.

De acuerdo con el artículo 3 del RD 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

## 2. Características de la obra y situación

Este ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, se elabora para la obra:

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE NUEVO TRAMO Y REFORMA DE PASO A DOBLE CIRCUITO EN LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN A 20 kV DENOMINADA "PRESA\_VILL" ENTRE LOS APOYOS A508616 Y A508326X SITUADOS EN EL PARAJE EL BUFALO, EL TROMPO, SOLANA DEL SACRISTÁN, PUENTE NUEVO Y CERRO DEL ÁLAMO, EN EL T.M. DE VILLAVICIOSA Y ESPIEL (CÓRDOBA). en la que se realizarán las siguientes actuaciones:

- Retiro de 13 apoyos.
- Instalación de montaje doble circuito con crucetas 1,5 metros y separación vertical de 2,4 metros en el apoyo a reformar A508616 y crucetas auxiliares para reconectar las derivaciones existentes.
- Instalación de 1 apoyos metálicos tipo C-2000-18.
- Instalación de 4 apoyos metálicos tipo C-2000-20.
- Instalación de 7 apoyos metálico tipo C-2000-22.
- Instalación de 1 apoyo metálico tipo C-2000-24.
- Instalación de 1 apoyo metálico tipo C-3000-16.
- Instalación de 2 apoyo metálicos tipo C-3000-20.
- Instalación de 1 apoyo metálico tipo C-4500-22.
- Instalación de 1 apoyo metálico tipo C-4500-24.
- Instalación de 3 apoyos metálicos tipo C-7000-20.
- Instalación de 3 apoyos metálicos tipo C-7000-22.
- Instalación de 1 apoyo metálico tipo C-9000-18.
- Tendido de 3.005 metros de red aérea en doble circuito con conductor La-110 (94-AL1/22-ST1A) desde el apoyo A508616 existente hasta el nuevo apoyo Nº10 a instalar.
- Tendido de 267 metros de red aérea en simple circuito con conductor La-110 (94-AL1/22-ST1A) desde el nuevo apoyo A508603 a instalar hasta el apoyo A508326X existente.
- Instalación de 9 conjuntos de seccionadores unipolares para maniobras y entronques en la línea proyectada
- Reconexión de entronques y derivaciones existentes en los vanos contiguos a las instalaciones proyectadas.
- Desmontaje de 2.857m LAMT medidos sobre planta

## 3. Obligaciones del contratista


Siguiendo las instrucciones del Real Decreto 1627/1997, antes del inicio de los trabajos en obra, la empresa adjudicataria de la obra, estará obligada a elaborar un "plan de seguridad y salud en el trabajo", en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones que se adjuntan en el estudio básico.

## 4. Actividades básicas

Durante la ejecución de los trabajos en obra se pueden destacar como actividades básicas:

### 4.1. Tendido de línea aérea (LAMT)

- Desplazamiento de personal.

|  |                                |   |              |
|--|--------------------------------|---|--------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                                | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 33/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZWGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                                |   |              |



- Transporte de materiales y herramientas.
- Excavaciones para cimientos de apoyos para líneas aéreas.
- Hormigonado de cimientos.
- Izado de apoyo de chapa y PRFV.
- Izado y montaje de postes de celosía.
- Montaje de herrajes y aisladores en apoyos.
- Tendido de conductores sobre los apoyos.
- Realización de conexiones en líneas aéreas.
- Montaje de equipos de maniobra y protección.
- Maniobras necesarias para retirar y restaurar la tensión de un sector de la red
- Desmontaje de instalaciones (si es necesario).
- Operaciones específicas para realizar trabajos en tensión con procedimientos definidos.
- Realización de conexiones con la aparamenta eléctrica.

5. Identificación de riesgos

Con carácter no exhaustivo se indican los riesgos por actividades básicas definidas:

5.1. Riesgos laborales

- Caídas de personal al mismo nivel
- Per deficiencias del suelo
- Por pisar o tropezar con objetos
- Por malas condiciones atmosféricas
- Por existencia de vertidos o líquidos
- Caídas de personal o diferente nivel
- Por desniveles, zanjas o taludes
- Por agujeros
- Desde escaleras, portátiles o fijos
- Desde andamio
- Desde techos o muros
- Desde apoyos
- Desde árboles
- Caídas de objetos
- Por manipulación manual
- Por manipulación con aparatos elevadores
- Desprendimientos, hundimientos o ruinas
- Apoyos
- Elementos de montaje fijos
- Hundimiento de zanjas, pozos o galerías
- Choques y golpes
- Contra objetos fijos y móviles
- Hundimiento de zanjas, pozos o galerías
- Atrapamientos
- Con herramientas
- Por maquinaria o mecanismos en movimiento
- Por objetos
- Cortes
- Con herramientas
- Con máquinas
- Con objetos
- Proyecciones

| LAMT |
|------|
| X    |
| X    |
| X    |
| X    |
| X    |
| X    |
| X    |
| X    |
| X    |
|      |
| X    |
| X    |
| X    |
| X    |
| X    |
| X    |
| X    |
| X    |
| X    |
| X    |
| X    |
| X    |
| X    |
| X    |
| X    |
| X    |
| X    |

|   |      |
|---|------|
|   | LAMT |
| Por partículas sólidas                        | X    |
| Por líquidos                                  | X    |
| - Contactos térmicos                          |      |
| Con fluidos                                   |      |
| Con focos de calor                            |      |
| Con proyecciones                              |      |
| - Contactos químicos                          |      |
| Con sustancias corrosivas                     |      |
| Con sustancias irritantes                     |      |
| Con sustancias químicas                       |      |
| - Contactos eléctricos                        | X    |
| Directos                                      | X    |
| Indirectos                                    | X    |
| Descargas eléctricas                          | X    |
| - Arco eléctrico                              | X    |
| Por contacto directo                          | X    |
| Por proyección                                | X    |
| Por explosión en corriente continua           | X    |
| - Manipulación de cargas o herramientas       | X    |
| Para desplazarse, levantar o sostener cargas  | X    |
| Para utilizar herramientas                    | X    |
| Por movimientos repentinos                    | X    |
| - Riesgos derivados del tráfico               | X    |
| Choque entre vehículos y contra objetos fijos | X    |
| Atropellos                                    | X    |
| Fallos mecánicos y tumbada de vehículos       | X    |
| - Explosiones                                 |      |
| Por atmósferas explosivas                     |      |
| Por elementos de presión                      |      |
| Por voladuras o material explosivo            |      |
| - Agresión de animales                        | X    |
| Insectos                                      | X    |
| Reptiles                                      | X    |
| Perros y gatos                                | X    |
| Otros   | X    |
| - Ruidos                                      | X    |
| Por exposición                                | X    |
| - Vibraciones                                 | X    |
| Por exposición                                | X    |
| - Ventilación                                 |      |
| Por ventilación insuficiente                  |      |
| Por atmósferas bajas en oxígeno               |      |
| - Iluminación                                 | X    |
| Para iluminación ambiental insuficiente       | X    |
| Por deslumbramientos y reflejos               | X    |
| - Condiciones térmicas                        |      |
| Por exposición a temperaturas extremas        |      |
| Por cambios repentino en la temperatura       |      |
| Por estrés térmico                            |      |

5.2. Riesgos y daños a terceros

|  |      |
|--|------|
|  | LAMT |
| Por la existencia de curiosos                  | X    |
| Por la proximidad de circulación vial          | X    |
| Por la proximidad de zonas habitadas           | X    |
| Por presencia de cables eléctricos con tensión | X    |
| Por manipulación de cables con corriente       | X    |

6. Medidas preventivas

Para evitar o reducir los riesgos relacionados, se adoptarán las siguientes medidas:

6.1. Prevención de riesgos laborales a nivel colectivo


- Se mantendrá el orden y la higiene en la zona de trabajo.
- Se acondicionarán pasos para peatones.
- Se procederá al cierre, balizamiento y señalización de la zona de trabajo.
- Se dispondrá del número de botiquines adecuado al número de personas que intervengan en la obra.
- Las zanjas y excavaciones quedarán suficientemente manchadas y señalizadas.
- Se colocarán tapas provisionales en agujeros y arquetas hasta que no se disponga de las definitivas.
- Se revisará el estado de conservación de las escaleras portátiles y fijas diariamente, antes de iniciar el trabajo y nunca serán de fabricación provisional.
- Las escaleras portátiles no estarán pintadas y se trabajará sobre las mismas de la siguiente manera:
  - o Sólo podrá subir un operario.
  - o Mientras el operario está arriba, otro aguantará la escalera por la base.
  - o La base de la escalera no sobresaldrá más de un metro del plano al que se quiere acceder.
  - o Las escalas de más de 12 m se atarán por sus dos extremos.
  - o Las herramientas se subirán mediante una cuerda y en el interior de una bolsa.
  - o Si se trabaja por encima de 2 m utilizará cinturón de seguridad, anclado a un punto fijo distinto de la escala.
- Los andamios serán de estructura sólida y tendrán barandillas, barra a media altura y zócalo.
- Se evitará trabajar a diferentes niveles en la misma vertical y permanecer debajo de cargas suspendidas.
- La maquinaria utilizada (excavación, elevación de material, tendido de cables, etc.) sólo será manipulada por personal especializado.
- Antes de iniciar el trabajo se comprobará el estado de los elementos situados por encima de la zona de trabajo.
- Las máquinas de excavación dispondrán de elementos de protección contra vuelcos.
- Se procederá al entibado de las paredes de las zanjas siempre que el terreno sea blando o se trabaje a más de 1,5 m de profundidad.
- Se comprobará el estado del terreno antes de iniciar la jornada y después de lluvia intensa.
- Se evitará el almacenamiento de tierras junto a las zanjas o agujeros de fundamentos.
- En todas las máquinas los elementos móviles estarán debidamente protegidos.
- Todos los productos químicos a utilizar (disolventes, grasas, gases o líquidos aislantes, aceites refrigerantes, pinturas, siliconas, etc.) se manipularán siguiendo las instrucciones de los fabricantes.
- Los armarios de alimentación eléctrica dispondrán de interruptores diferenciales y tomas de tierra.

- Se utilizarán transformadores de seguridad para trabajos con electricidad en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad.
- Todo el personal deberá haber recibido una formación general de seguridad y además el personal que deba realizar trabajos en altura, formación específica en riesgos de altura
- Por trabajos en proximidad de tensión el personal que intervenga deberá haber recibido formación específica de riesgo eléctrico.
- Los vehículos utilizados para transporte de personal y mercancías estarán en perfecto estado de mantenimiento y al corriente de la ITV.
- Se montará la protección pasiva adecuada a la zona de trabajo para evitar atropellos.
- En las zonas de trabajo que se necesite se montará ventilación forzada para evitar atmósferas nocivas.
- Se colocarán válvulas antirretroceso en los manómetros y en las cañas de los soldadores.
- Las botellas o contenedores de productos explosivos se mantendrán fuera de las zonas de trabajo.
- El movimiento del material explosivo y las voladuras serán efectuados por personal especializado.
- Se observarán las distancias de seguridad con otros servicios, por lo que se requerirá tener un conocimiento previo del trazado y características de las mismas.
- Se utilizarán los equipos de iluminación que se precisen según el desarrollo y características de la obra (adicional o socorro).
- Se retirará la tensión en la instalación en que se tenga que trabajar, abriendo con un corte visible todas las fuentes de tensión, poniéndolas a tierra y en cortocircuito. Para realizar estas operaciones se utilizará el material de seguridad colectivo que se necesite.
- Sólo se restablecerá el servicio a la instalación eléctrica cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando.
- Para la realización de trabajos en tensión el contratista dispondrá de:
  - o Procedimiento de trabajo específico.
  - o Material de seguridad colectivo que se necesite.
  - o Aceptación de la empresa distribuidora eléctrica del procedimiento de trabajo.
  - o Vigilancia constante de la cabeza de trabajo en tensión.

## 6.2. Prevención de riesgos laborales a nivel individual

El personal de obra debe disponer, con carácter general, del material de protección individual que se relaciona y que tiene la obligación de utilizar dependiendo de las actividades que realice:

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada para el tipo de trabajo que se realice.
- Impermeable.
- Calzado de seguridad.
- Botas de agua.
- Trepadora y elementos de sujeción personal para evitar caídas entre diferentes niveles.
- Guantes de protección para golpes, cortes, contactos térmicos y contacto con sustancias químicas.
- Guantes de protección eléctrica.
- Guantes de goma, neopreno o similar para hormigonar, albañilería, etc.
- Gafas de protección para evitar deslumbramientos, molestias o lesiones oculares, en caso de:

|  |                               |   |              |
|--|-------------------------------|---|--------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                               | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 37/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                               |   |              |



- Arco eléctrico.
- Soldaduras y oxicorte.
- Proyección de partículas sólidas.
- Ambiente polvoriento.
- Pantalla facial.
- Orejeras y tapones para protección acústica.
- Protección contra vibraciones en brazos y piernas.
- Máscara autofiltrante trabajos con ambiente polvoriento.
- Equipos autónomos de respiración.
- Productos repelentes de insectos.
- Aparatos asusta-perros.
- Pastillas de sal (estrés térmico).

Todo el material estará en perfecto estado de uso.


### 6.3. Prevención de riesgos de daños a terceros

- Vallado y protección de la zona de trabajo con balizas luminosas y carteles de prohibido el paso.
- Señalización de calzada y colocación de balizas luminosas en calles de acceso a zona de trabajo, los desvíos provisionales por obras, etc.
- Riesgo periódico de las zonas de trabajo donde se genere polvo.

## 7. Normativa aplicable

En el proceso de ejecución de los trabajos deberán observarse las normas y reglamentos de seguridad vigentes. A título orientativo, y sin carácter limitativo, se adjunta una relación de la normativa aplicable:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- 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.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- 

|  |                               |   |              |
|--|-------------------------------|---|--------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                               | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 38/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                               |   |              |

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- 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.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, 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.
- 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, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Decreto de 26 de julio de 1957, por el que se regulan los Trabajos prohibidos a la mujer y a los menores.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RD 337/2014, 9 Mayo), así como las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Orden de 31 de agosto de 1987, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Orden de 12 de enero de 1998, por la que se aprueba el modelo de Libro de Incidencias en las obras de construcción.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo de los trabajadores en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Decreto 399/2004, de 5 de octubre de 2004, por el que se crea el registro de delegados y delegadas de prevención y el registro de comités de seguridad y salud, y se regula el depósito de las comunicaciones de designación de delegados y delegadas de prevención y constitución de los comités de seguridad y salud.
- 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.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

|  |                               |   |              |
|--|-------------------------------|---|--------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                               | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 39/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                               |   |              |

- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- Real Decreto 1439/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por Real Decreto 783/2001, de 6 de julio.
- Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (artículos no derogados)
- Reglamento de Aparatos a Presión, sus correcciones, modificaciones y ampliaciones, y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos, sus correcciones, modificaciones y ampliaciones y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento sobre transportes de mercancías peligrosas por carretera (TPC), sus correcciones, modificaciones y ampliaciones.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Orden de 20 de mayo de 1952, que aprueba el reglamento de seguridad e higiene en el trabajo de la construcción y obras públicas. (modificada por la orden de 10 de diciembre de 1953).
- Orden de 10 diciembre de 1953 (cables, cadenas, etc., en aparatos de elevación, que modifica y completa la orden ministerial de 20 mayo de 1952, que aprueba el reglamento de seguridad e higiene en la construcción y obras públicas).
- Orden de 23 de septiembre de 1966 por la que se modifica el artículo 16 del Reglamento de Seguridad del Trabajo para la Industria de la Construcción de 20 de mayo de 1952.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- 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 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Mantenimiento de los mismos.
- 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.

|  |                               |   |              |
|--|-------------------------------|---|--------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                               | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 40/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                               |   |              |



- Convenios colectivos.
- Ordenanzas municipales.
- Instrucción general de operaciones, normas y procedimientos relativos a seguridad y salud laboral de la empresa contratante.

Córdoba, marzo de 2024



El ingeniero Técnico Industrial  
Carlos Jover Rodríguez  
Número de Colegiado 5.820  
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros  
Técnicos Industriales de Málaga

Nº Reg. Entrada: 2024999010567397. Fecha/Hora: 04/10/2024 14:29:55

|  |                               |   |              |
|--|-------------------------------|---|--------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                               | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 41/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                               |   |              |

Nº Reg. Entrada: 2024999010567397. Fecha/Hora: 04/10/2024 14:29:55

|   |    |
|---|----|
| 1. Objeto.....  | 42 |
| 2. Reglamentación.....  | 42 |
| 3. Residuos de construcción que se generan en la obra (Decisión 2014/955/UE).....                         | 42 |
| 4. Medidas para la prevención de generación de residuos .....   | 45 |
| 5. Medidas de separación en obra .....  | 47 |
| 6. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos en la obra48 |    |
| 7. Planos de las instalaciones previstas .....  | 48 |
| 8. Pliego de condiciones.....   | 49 |
| 9. Presupuesto.....   | 51 |

|  |                                |   |              |
|--|--------------------------------|---|--------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                                | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 42/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZWGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                                |   |              |

## 1. Objeto

El presente documento constituye el estudio de construcción de residuos de construcción y demolición para el presente proyecto de acuerdo con el artículo 4.1 del RD 105/2008. La gestión de los residuos generados en cada obra se realizará según lo que se establece en la legislación vigente basada en la legislación nacional y complementada con la legislación autonómica.

## 2. Reglamentación

- Ley 7/2022: Lista Europea de Residuos "lista establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo"
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988 de 20 de julio.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
- Real Decreto 228/2006, de 24 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los policlorobifenilos, policloroterfenilos y aparatos que los contengan.
- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.
- Orden AAA/699/2016, de 9 de mayo, por la que se modifica la operación R1 del anexo II de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Normas particulares de E-DISTRIBUCIÓN y Grupo ENEL.

## 3. Residuos de construcción que se generan en la obra (Decisión 2014/955/UE)

### 3.1 Tipos y estimación de residuos

Se indican los tipos de residuos que se pueden generar, marcando en las casillas correspondientes cada tipo de RCD que se identifique en la obra de los residuos a generar, codificados con arreglo a la lista europea de Residuos establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, publicada por Ley 7/2022.

En ambos casos, son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

| 1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN |          |  |
|---------------------------------------|----------|--|
| X                                     | 17 05 04 | Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03 |
|                                       | 17 05 06 | Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05  |

|          |   |
|----------|---|
| 17 05 08 | Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07 |
|----------|---|

**RCD: Naturaleza no pétreo**

|                    |   |
|--------------------|---|
| <b>1. Asfalto</b>  |   |
| 17 03 02           | Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01                         |
| <b>2. Madera</b>   |   |
| 17 02 01           | Madera  |
| <b>3. Metales</b>  |   |
| X 17 04 01         | Cobre, bronce, latón  |
| X 17 04 02         | Aluminio  |
| 17 04 03           | Plomo   |
| 17 04 04           | Zinc  |
| 17 04 05           | Hierro y Acero  |
| 17 04 06           | Estaño  |
| 17 04 06           | Metales Mezclados   |
| 17 04 11           | Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10                     |
| <b>4. Papel</b>    |   |
| 20 01 01           | Papel   |
| <b>5. Plástico</b> |   |
| 17 02 03           | Plástico  |
| <b>6. Vidrio</b>   |   |
| 17 02 02           | Vidrio  |
| <b>7. Yeso</b>     |   |
| 17 08 02           | Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01 |

**RCD: Naturaleza pétreo**

|   |  |
|---|--|
| <b>1. Arena Grava y otros áridos</b>            |  |
| 01 04 08  | Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07                            |
| 01 04 09  | Residuos de arena y arcilla  |
| <b>2. Hormigón</b>                              |  |
| X 17 01 01                                      | Hormigón   |
| <b>3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos</b> |  |
| 17 01 02  | Ladrillos  |
| 17 01 03  | Tejas y materiales cerámicos   |
| 17 01 07  | Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06. |
| <b>4. Piedra</b>                                |  |
| 17 09 04  | RDC mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03   |

**RCD: Potencialmente peligrosos y otros**

|   |  |
|---|--|
| <b>1. Basuras</b>                           |  |
| 20 02 01                                    | Residuos biodegradables  |
| 20 03 01                                    | Mezcla de residuos municipales   |
| <b>2. Potencialmente peligrosos y otros</b> |  |
| 17 01 06                                    | Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (en adelante SP's) |
| 17 02 04                                    | Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas                             |
| 17 03 01                                    | Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla   |
| 17 03 03                                    | Alquitrán de hulla y productos alquitranados   |
| 17 04 09                                    | Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas  |
| 17 04 10                                    | Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's                                      |
| 17 06 01                                    | Materiales de aislamiento que contienen Amianto  |

|          |   |
|----------|---|
| 17 06 03 | Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas |
| 17 06 05 | Materiales de construcción que contienen Amianto                    |
| 17 08 01 | Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's   |
| 17 09 01 | Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio        |
| 17 09 02 | Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's           |
| 17 09 03 | Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's      |
| 17 06 04 | Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03           |
| 17 05 03 | Tierras y piedras que contienen SP's                                |
| 17 05 05 | Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas                |
| 17 05 07 | Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas        |
| 15 02 02 | Absorbentes contaminados (trapos,...)                               |
| 13 02 05 | Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)                 |
| 16 01 07 | Filtros de aceite   |
| 20 01 21 | Tubos fluorescentes   |
| 16 06 04 | Pilas alcalinas y salinas   |
| 16 06 03 | Pilas botón   |
| 15 01 10 | Envases vacíos de metal o plástico contaminado                      |
| 08 01 11 | Sobrantes de pintura o barnices                                     |
| 14 06 03 | Sobrantes de disolventes no halogenados                             |
| 07 07 01 | Sobrantes de desencofrantes   |
| 15 01 11 | Aerosoles vacíos  |
| 16 06 01 | Baterías de plomo   |
| 13 07 03 | Hidrocarburos con agua  |
| 17 09 04 | RDC mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03                   |

3.1.1 Estimación de la cantidad de residuos que se generarán en la obra

- Los residuos que se generarán pueden clasificarse según el tipo de obra en:
- Residuos procedentes de los trabajos previos (replanteos, excavaciones, movimientos...)
  - Residuos de actividades de nueva construcción
  - Residuos procedentes de demoliciones

NOTA: para una Obra Nueva, en ausencia de datos más contrastados, la experiencia demuestra que se pueden usar datos estimativos estadísticos de 20 cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tm/m³.  
En apoyos suponemos que el 90% de las tierras no se reutilizan y que de éste 90% un 10% es de residuos Nivel II.  
La estimación completa de residuos en la obra es la siguiente:

| Volumen de excavación  |          |  | 0 m3     | 381,5 Tn                |
|--|----------|--|----------|-------------------------|
| 1. Obra civil  |          |  |          |                         |
|  | Cod. LER |  | Cantidad | Unidad Precio Importe   |
| 1,1  | 17 05 04 | Movimientos de tierra                                  | 208,242  | m3 2,25 468,55          |
|  |          | Tierras sobrantes                                      | 208,242  | m3                      |
|  |          | Residuos generados (densidad= 1500 kg/m3)              | 312,3637 | Tm                      |
| 1,2  | 17 01 01 | Cimentaciones  |          |                         |
|  |          | Volumen total hormigón en masa                         | 28,6259  | m3 30,06 m3 9,00 270,51 |
|  |          | coeficiente de pérdida                                 | 1,050    |                         |
|  |          | Residuos generados                                     | 30,057   | m3                      |
|  |          | Residuos generados (densidad= 2300 kg/m3)              | 69,13156 | Tm                      |
| 2. Montaje de las instalaciones  |          |  |          |                         |
|  | Cod. LER |  |          |                         |
| 2,1  | 17 04 11 | Cables   | 1496,87  | m3 12,60 18860,54       |
|  |          | Aluminio-acero   | 1360,789 | Tm                      |
|  |          | cobre  | 0,000    | Tm                      |
|  |          | acero y fibra optica                                   | 0,000    | Tm                      |
|  |          | coeficiente de pérdidas                                | 1,100    |                         |
|  |          | Residuos generados                                     | 1496,868 | Tm                      |
| 2,2  | 17 04 05 | Hierro y acero   | 8,42     | m3 64,56 543,77         |
|  |          | Herrajes   | 1,700    | Tm                      |
|  |          | Estructuras de los apoyos                              | 5,915    | Tm                      |
|  |          | Pisas de puesta a tierra                               | 0,042    | Tm                      |
|  |          | Antivibradores   | 0,000    | Tm                      |
|  |          | Coeficiente de pérdidas                                | 1,100    |                         |
|  |          | Residuos generados                                     | 8,423    | Tm                      |
| 2,3  | 17 02 02 | Vidrios  |          |                         |
|  |          | Aisladores   | 0,129    | Tm 0,14 m3 51,55 7,30   |
|  |          | Coeficiente de pérdidas                                | 1,100    |                         |
|  |          | Residuos generados                                     | 0,142    | Tm                      |
| 2,4  | 17 02 03 | Plásticos  | 0,00     | Tm 51,55 0,00           |
|  |          | Sahapajeros (PVC)                                      | 0,000    | Tm                      |
|  |          | coeficiente pérdidas                                   | 1,050    |                         |
|  |          | Laminas envolventes de accesorios y otros              | 0,000    | Tm                      |
|  |          | Total residuos generados                               | 0,000    | Tm                      |
| 2,5  | 20 01 01 | Papel y cartón   | 0,00     | m3 12,60 0,00           |
|  |          | Cajas para transporte de aisladores y otros accesorios | 0,000    | Tm                      |
| 3. Residuos peligrosos   |          |  |          |                         |
|  |          | Residuos generados                                     | 0,000    | Tm 0,00 m3 51,55 0,00   |
| Total Residuos generados   |          |  | 20150,66 |                         |
| ** Residuos peligrosos producidos en la construcción de un proyecto de similares características |          |  |          |                         |

4. Medidas para la prevención de generación de residuos

La primera prioridad respecto a la gestión de residuos es minimizar la cantidad que se genere. Para conseguir esta reducción, se han seleccionado una serie de medidas de prevención que deberán aplicarse durante la fase de ejecución de la obra:

- a) Todos los agentes intervinientes en la obra deberán conocer sus obligaciones en relación con los residuos y cumplir las órdenes y normas dictadas por la Dirección Técnica.
- b) Se deberá optimizar la cantidad de materiales necesarios para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales es origen de más residuos sobrantes de ejecución.
- c) Se preverá el acopio de materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar la rotura y sus consiguientes residuos.
- d) Utilización de elementos prefabricados.
- e) Las arenas y gravas se acopian sobre una base dura para reducir desperdicios.
- f) Si se realiza la clasificación de los residuos, habrá que disponer de los contenedores más adecuados para cada tipo de material sobrante. La separación selectiva se deberá llevar a cabo en el momento en que se originan los residuos. Si se mezclan, la separación posterior incrementa los costes de gestión.
- g) Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deberán estar debidamente etiquetados.

- h) Se impedirá que los residuos líquidos y orgánicos se mezclen fácilmente con otros y los contaminen. Los residuos se deben depositar en los contenedores, sacos o depósitos adecuados.

Se adoptarán todas las medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos. Como medida especial, será obligatorio hacer un inventario de los posibles residuos peligrosos que se puedan generar en la obra. En ese caso se procederá a su retirada selectiva y entrega a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En la fase de redacción del proyecto se deberá tener en cuenta distintas alternativas constructivas y de diseño que dará lugar a la generación de una menor cantidad de residuos.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos, en distintas fases de la obra:

**Prevención en tareas de demolición**

En la medida de lo posible, las tareas de demolición se realizarán empleando técnicas de desconstrucción selectiva y de desmontaje con el fin de favorecer la reutilización, reciclado y valorización de los residuos.

Como norma general, la demolición se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras ellos los que se valoricen y finalmente los que se depositarán en vertedero.

**Prevención en la adquisición de materiales**

La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad necesaria a las mediciones reales de obra, ajustando al máximo las mismas para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.

Se requerirá a las empresas suministradoras que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.

Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.

Se mantendrá un inventario de productos excedentes para la posible utilización en otras obras.

Se realizará un plan de entrega de los materiales en que se detalle para cada uno de ellos, la cantidad, fecha de llegada a obra, lugar y forma de almacenaje en obra, gestión de excedentes y en su caso gestión de residuos.

Se priorizará la adquisición de productos “a granel” con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.

Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, serán tratados de forma que se evite su deterioro y serán devueltos al proveedor.

Se incluirá en los contratos de suministro una cláusula de penalización a los proveedores que generen en obra más residuos de los previstos y que se puedan imputar a una mala gestión.

**Prevención en la Puesta en Obra**

Se optimizará el empleo de materiales en obra evitando la sobredosificación o la ejecución con derroche de material especialmente de aquellos con mayor incidencia en la generación de residuos. Los materiales prefabricados, por lo general, optimizan especialmente el empleo de materiales y la generación de residuos por lo que se favorecerá su empleo.

En la puesta en obra de materiales se intentará realizar los diversos elementos conforme al tamaño del módulo de las piezas que lo componen para evitar desperdicio de material.

Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.

En la medida de lo posible se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

Se primará el empleo de elementos desmontables o reutilizables frente a otros de similares prestaciones no reutilizables.

Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras, para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.

Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de los mismos.

En concreto se pondrá especial interés en:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de sobrantes se intentarán utilizar en otras ubicaciones como hormigones de limpieza, base de solados, relleno y nivelación de la parcela, etc.
- Para la cimentación y estructura, se pedirán los perfiles y barras de armadura con el tamaño definitivo.

|  |                               |   |              |
|--|-------------------------------|---|--------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                               | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 47/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                               |   |              |

- Los encofrados se reutilizarán al máximo, cuidando su desencofrado y mantenimiento, alargando su vida útil.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas se pedirá su suministro con las dimensiones justas, evitando así sobrantes innecesarios.
- Todos los elementos de la carpintería de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, optimizando su solución.
- En cuanto a los elementos metálicos y sus aleaciones, se solicitará su suministro en las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra a excepción del montaje de los kits prefabricados.
- Se calculará correctamente la cantidad de materiales necesarios para cada unidad de obra proyectada.
- El material se pedirá para su utilización más o menos inmediata, evitando almacenamiento innecesario.

**Prevención en el Almacenamiento en Obra**

En caso de ser necesario el almacenamiento, éste se protegerá de la lluvia y humedad. Se realizará un almacenamiento correcto de todos los acopios evitando que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, exposición a inclemencias meteorológicas, roturas de envases o materiales, etc. Se extremarán los cuidados para evitar alcanzar la caducidad de los productos sin agotar su consumo. Los responsables del acopio de materiales en obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación especificadas por el fabricante o suministrador para todos los materiales que se recepcionen en obra. En los procesos de carga y descarga de materiales en la zona de acopio o almacén y en su carga para puesta en obra se pueden producir percances con el material que convierten en residuos productos en perfecto estado. Es por ello que se extremarán las precauciones en estos procesos de manipulado. Se realizará un plan de inspecciones periódicas de materiales, productos y residuos acopiados o almacenados para garantizar que se mantiene en las debidas condiciones. Se pactará la disminución y devolución de embalajes y envases a suministradores y proveedores. Se potenciará la utilización de materiales con embalajes reciclados y elementos retornables. Así mismo se convendrá la devolución de los materiales sobrantes que sea posible.

**5. Medidas de separación en obra**

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los RCD deberán separarse, para facilitar su valoración posterior, en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

|                             |         |
|-----------------------------|---------|
| Hormigón                    | 80,00 T |
| Ladrillos, tejas, cerámicos | 40,00 T |
| Metales                     | 2,00 T  |
| Madera                      | 1,00 T  |
| Vidrio                      | 1,00 T  |
| Plásticos                   | 0,50 T  |
| Papel y cartón              | 0,50 T  |

Con objeto de conseguir una mejor gestión de los residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad requeridas en el artículo 5.4 del Real Decreto 105/2008, se tomarán las siguientes medidas:  
Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.



Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.

Las zonas de almacenaje para los residuos peligrosos habrán de estar suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.

Los residuos se depositarán en las zonas acondicionadas para ellos conforme se vayan generando.

Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.

Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros que puedan provocar su mezcla o contaminación.

Para aquellas obras en la que por falta de espacio no resulte técnicamente viable efectuar la separación de los residuos, ésta se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación de RCD externa a la obra.

6. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos en la obra

6.1 Reutilización en la misma obra:

Es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles.

Si se reutiliza algún otro residuo, habrá que explicar si se le aplica algún tratamiento.

Se potenciará la reutilización de los encofrados y otros medios auxiliares todo lo que sea posible, así como la devolución de embalajes, envases, etc.

6.2 Valorización en la misma obra:

Son operaciones de deconstrucción y de separación y recogida selectiva de los residuos en el mismo lugar donde se producen.

Estas operaciones consiguen mejorar las posibilidades de valorización de los residuos, ya que facilitan el reciclaje o reutilización posterior. Son imprescindibles cuando se deben separar residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento.

Si se valorizara algún residuo, habrá que explicar el proceso y la maquinaria a emplear.

6.3 Eliminación de residuos no reutilizables ni valorizables “in situ”

El tratamiento o vertido de los residuos producidos en obra se realizará a través de una empresa de gestión y tratamiento de residuos autorizada para la gestión de los mismos.

7. Planos de las instalaciones previstas

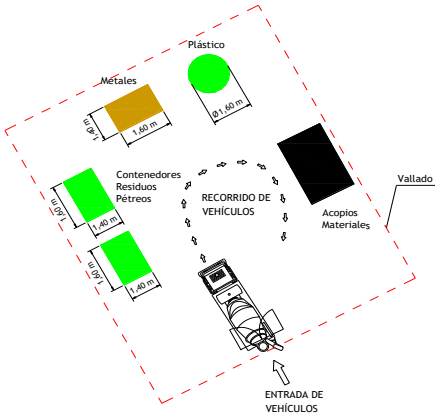
Se aportan los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCD en la obra, planos que posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la dirección de la obra.

Para una correcta gestión de los RCD generados en la obra, se prevén las siguientes instalaciones para su almacenamiento y manejo:

- Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCDs (pétreos, plásticos...).
- Zonas o contenedor para lavado de canaletas/ cubetas de hormigón.
- Contenedores para residuos urbanos.

A continuación, se incluye, a nivel esquemático, el detalle de las instalaciones previstas:

|  |                                |   |              |
|--|--------------------------------|---|--------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                                | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 49/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZWGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                                |   |              |



8. Pliego de condiciones

Con carácter General:

Se trata de prescripciones generales a considerar i en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los RCD en obra.

Gestión de RCD

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la lista europea de Residuos establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, publicada por Ley 7/2022.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección de la obra y a la Propiedad los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad Autónoma correspondiente.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular:

Se trata de prescripciones particulares a tener en cuenta durante la ejecución de la obra (se marcan aquellas que sean de aplicación a la obra)

|   |  |
|---|--|
| X | Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes.<br>Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan. |
| X | El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.   |
|   | El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.  |

|   |   |
|---|---|
| X | Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro.<br>En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.  |
| X | El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.   |
| X | En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.   |
| X | Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.<br>En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes. |
| X | Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos  |
| X | La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.  |
| X | Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la lista europea de Residuos establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, publicada por Ley 7/2022.<br>En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.                         |
| X | Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros   |
| X | Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos  |
| X | Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y a contaminación con otros materiales   |

| Volumen de excavación  |  | 0 m3     | 381,5 Tn                |
|--|--|----------|-------------------------|
| 1. Obra civil  |  |          |                         |
| Cód. LER   |  | Cantidad | Unidad Precio Importe   |
| 1,1  | Movimientos de tierra                                  | 208,242  | m3 2,25 468,55          |
| 17 05 04   | Tierras sobrantes                                      | 208,242  | m3                      |
|  | Residuos generados (densidad= 1500 kg/m3)              | 312,3637 | Tm                      |
| 1,2  | Cimentaciones  |          |                         |
| 17 01 01   | Volumen total hormigón en masa                         | 28,6259  | m3 30,06 m3 9,00 270,51 |
|  | coeficiente de pérdida                                 | 1,050    |                         |
|  | Residuos generados                                     | 30,057   | m3                      |
|  | Residuos generados (densidad= 2300 kg/m3)              | 69,13156 | Tm                      |
| 2. Montaje de las instalaciones  |  |          |                         |
| Cód. LER   |  |          |                         |
| 2,1  | 17 04 11 Cables  | 1496,87  | m3 12,60                |
|  | Aluminio-acero   | 1360,789 | Tm 18860,54             |
|  | cobre  | 0,000    | Tm                      |
|  | acero y fibra optica                                   | 0,000    | Tm                      |
|  | coeficiente de pérdidas                                | 1,100    |                         |
|  | Residuos generados                                     | 1496,868 | Tm                      |
| 2,2  | 17 04 05 Hierro y acero                                | 8,42     | m3 64,56 543,77         |
|  | Herrajes   | 1,700    | Tm                      |
|  | Estructuras de los apoyos                              | 5,915    | Tm                      |
|  | Pisas de puesta a tierra                               | 0,042    | Tm                      |
|  | Antivibradores   | 0,000    | Tm                      |
|  | Coeficiente de pérdidas                                | 1,100    |                         |
|  | Residuos generados                                     | 8,423    | Tm                      |
| 2,3  | 17 02 02 Vidrios                                       |          |                         |
|  | Aisladores   | 0,129    | Tm 0,14 m3 51,55 7,30   |
|  | Coeficiente de pérdidas                                | 1,100    |                         |
|  | Residuos generados                                     | 0,142    | Tm                      |
| 2,4  | 17 02 03 Plásticos                                     | 0,00     | Tm 51,55 0,00           |
|  | Sakapájaros (PVC)                                      | 0,000    | Tm                      |
|  | coeficiente pérdidas                                   | 1,050    |                         |
|  | Láminas envolventes de accesorios y otros              | 0,000    | Tm                      |
|  | Total residuos generados                               | 0,000    | Tm                      |
| 2,5  | 20 01 01 Papel y cartón                                | 0,00     | m3 12,60 0,00           |
|  | Cajas para transporte de aisladores y otros accesorios | 0,000    | Tm                      |
| 3. Residuos peligrosos   |  |          |                         |
|  | Residuos generados                                     | 0,000    | Tm 0,00 m3 51,55 0,00   |
| Total Residuos generados   |  |          | 20150,66                |
| ** Residuos peligrosos producidos en la construcción de un proyecto de similares características |  |          |                         |

Córdoba, marzo de 2024



El ingeniero Técnico Industrial  
Carlos Jover Rodríguez  
Número de Colegiado 5.820  
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros  
Técnicos Industriales de Málaga

Presupuesto

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| 1. Presupuesto parcial Espiel..... | 53 |
| 2. Presupuesto general.....        | 55 |

Nº Reg. Entrada: 2024999010567397. Fecha/Hora: 04/10/2024 14:29:55

1. Presupuesto parcial Espiel

| LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN |  |          |              |
|------------------------------|--|----------|--------------|
| Unidad                       | Descripción  | Medición | Importe (€)  |
| UD                           | DESMONTAJE DE AISLADOR Y/O CADENA EN APOYO EXISTENTE     | 69,00    | 541,03       |
| ML                           | DESMONTAJE CIRCUITO SUP. 56 E INF.180                    | 2393,00  | 3814,44      |
| UD                           | DESMONTAJE DE CONJUNTO DE SECCIONADORES UNIPOLARES       | 6,00     | 365,73       |
| UD                           | DESMONTAJE APOYO METALICO                                | 12,00    | 4510,92      |
| UD                           | ACTA PREVIA PLANIFICACIÓN TRABAJOS EN RED MT-BT          | 1,00     | 126,00       |
| UD                           | DESCARGO DE LINEA MT                                     | 1,00     | 253,89       |
| UD                           | IMPLEMENTACIÓN SRO CON UTILIZACIÓN DE TABLET             | 1,00     | 7,94         |
| UD                           | MANIOBRA Y CREACIÓN Z.P. MT 1 PAREJA                     | 1,00     | 319,04       |
| UD                           | AISLADOR POLIMERICO                                      | 216,00   | 13852,08     |
| UD                           | INSTALACION DE APOYO METÁLICO 2000 DAN                   | 11,00    | 16493,07     |
| UD                           | INSTALACION DE APOYO METÁLICO 3000 DAN                   | 2,00     | 3723,78      |
| UD                           | INSTALACION DE APOYO METÁLICO 4500 DAN                   | 1,00     | 2847,69      |
| UD                           | INSTALACION DE APOYO METÁLICO 7000 DAN                   | 5,00     | 19472,45     |
| UD                           | INSTALACION DE APOYO METÁLICO 9000 DAN                   | 1,00     | 4246,89      |
| UD                           | APOYO METÁLICO C 2000 DAN 18M                            | 1,00     | 1032,86      |
| UD                           | APOYO METÁLICO C 2000 DAN 20M                            | 4,00     | 4746,16      |
| UD                           | APOYO METÁLICO C 2000 DAN 22M                            | 5,00     | 6641,80      |
| UD                           | APOYO METÁLICO C 2000 DAN 24M                            | 1,00     | 1522,19      |
| UD                           | APOYO METÁLICO C 3000 DAN 16M                            | 1,00     | 1033,00      |
| UD                           | APOYO METÁLICO C 3000 DAN 20M                            | 1,00     | 1519,42      |
| UD                           | APOYO METÁLICO C 4500 DAN 24M                            | 1,00     | 2373,91      |
| UD                           | APOYO METÁLICO C 7000 DAN 20M                            | 3,00     | 7360,86      |
| UD                           | APOYO METÁLICO C 7000 DAN 22M                            | 2,00     | 5488,78      |
| UD                           | APOYO METÁLICO C 9000 DAN 18M                            | 1,00     | 2936,26      |
| UD                           | MATERIAL ARMADO TRESBOLILLO                              | 3,00     | 371,43       |
| UD                           | MATERIAL ARMADO DOBLE CIRCUITO                           | 17,00    | 3869,88      |
| UD                           | PLACA SEÑALIZACIÓN DE RIESGO ELECTRICO                   | 17,00    | 45,39        |
| UD                           | ROTULACION DE MATRICULA DE APOYO                         | 17,00    | 122,91       |
| UD                           | SISTEMA DE PUESTA A TIERRA APOYO NORMAL                  | 15,00    | 1080,00      |
| UD                           | SISTEMA DE PUESTA A TIERRA APOYO FRECUENTADO             | 5,00     | 4654,65      |
| ML                           | TENDIDO DE CONDUCTOR DESNUDO LA-110                      | 5095,00  | 12177,05     |
| UD                           | APORTE E INSTALACIÓN DE CJTO DE SECCIONADORES UNIPOLARES | 9,00     | 6894,18      |
| ML                           | APORTE DE CONDUCTOR DESNUDO LA-110                       | 5095,00  | 4126,95      |
| UD                           | RETENSAR VANO EXISTENTE MT                               | 7,00     | 555,90       |
| TOTAL PRESUPUESTO            |  |          | 139.128,53 € |

El presente presupuesto asciende a la cantidad de "CIENTO TRINTA Y NUEVE MIL CIENTO VEINTIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS".

Córdoba, marzo de 2024



El ingeniero Técnico Industrial  
Carlos Jover Rodríguez  
Número de Colegiado 5.820  
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros  
Técnicos Industriales de Málaga

Nº Reg. Entrada: 2024999010567397. Fecha/Hora: 04/10/2024 14:29:55

|  |                               |   |              |
|--|-------------------------------|---|--------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                               | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 55/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                               |   |              |

2. Presupuesto general

| LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN |  |          |              |
|------------------------------|--|----------|--------------|
| Unidad                       | Descripción  | Medición | Importe (€)  |
| UD                           | DESMONTAJE DE AISLADOR Y/O CADENA EN APOYO EXISTENTE     | 78,00    | 611,78       |
| ML                           | DESMONTAJE CIRCUITO SUP. 56 E INF.180                    | 2857,00  | 4554,43      |
| UD                           | DESMONTAJE DE CONJUNTO DE SECCIONADORES UNIPOLARES       | 6,00     | 365,73       |
| UD                           | DESMONTAJE APOYO METALICO                                | 13,00    | 4886,89      |
| UD                           | ACTA PREVIA PLANIFICACIÓN TRABAJOS EN RED MT-BT          | 2,00     | 252,00       |
| UD                           | DESCARGO DE LINEA MT                                     | 2,00     | 507,78       |
| UD                           | IMPLEMENTACIÓN SRO CON UTILIZACIÓN DE TABLET             | 2,00     | 15,88        |
| UD                           | MANIOBRA Y CREACIÓN Z.P. MT 1 PAREJA                     | 2,00     | 638,08       |
| UD                           | AISLADOR POLIMERICO                                      | 217,00   | 13932,57     |
| UD                           | INSTALACION DE APOYO METÁLICO 2000 DAN                   | 13,00    | 19491,81     |
| UD                           | INSTALACION DE APOYO METÁLICO 3000 DAN                   | 2,00     | 3723,78      |
| UD                           | INSTALACION DE APOYO METÁLICO 4500 DAN                   | 2,00     | 5695,38      |
| UD                           | INSTALACION DE APOYO METÁLICO 7000 DAN                   | 6,00     | 23366,94     |
| UD                           | INSTALACION DE APOYO METÁLICO 9000 DAN                   | 1,00     | 4246,89      |
| UD                           | APOYO METÁLICO C 2000 DAN 18M                            | 1,00     | 1032,86      |
| UD                           | APOYO METÁLICO C 2000 DAN 20M                            | 4,00     | 4746,16      |
| UD                           | APOYO METÁLICO C 2000 DAN 22M                            | 7,00     | 9298,52      |
| UD                           | APOYO METÁLICO C 2000 DAN 24M                            | 1,00     | 1522,19      |
| UD                           | APOYO METÁLICO C 3000 DAN 16M                            | 1,00     | 1033,00      |
| UD                           | APOYO METÁLICO C 3000 DAN 20M                            | 1,00     | 1519,42      |
| UD                           | APOYO METÁLICO C 4500 DAN 22M                            | 1,00     | 2324,80      |
| UD                           | APOYO METÁLICO C 4500 DAN 24M                            | 1,00     | 2373,91      |
| UD                           | APOYO METÁLICO C 7000 DAN 20M                            | 3,00     | 7360,86      |
| UD                           | APOYO METÁLICO C 7000 DAN 22M                            | 3,00     | 8233,17      |
| UD                           | APOYO METÁLICO C 9000 DAN 18M                            | 1,00     | 2936,26      |
| UD                           | MATERIAL ARMADO TRESBOLILLO                              | 3,00     | 371,43       |
| UD                           | MATERIAL ARMADO DOBLE CIRCUITO                           | 21,00    | 4780,44      |
| UD                           | PLACA SEÑALIZACIÓN DE RIESGO ELECTRICO                   | 21,00    | 56,07        |
| UD                           | ROTULACION DE MATRICULA DE APOYO                         | 21,00    | 151,83       |
| UD                           | SISTEMA DE PUESTA A TIERRA APOYO NORMAL                  | 19,00    | 1368,00      |
| UD                           | SISTEMA DE PUESTA A TIERRA APOYO FRECUENTADO             | 5,00     | 4654,65      |
| ML                           | TENDIDO DE CONDUCTOR DESNUDO LA-110                      | 6023,00  | 14397,01     |
| UD                           | APORTE E INSTALACIÓN DE CJTO DE SECCIONADORES UNIPOLARES | 9,00     | 6894,18      |
| ML                           | APORTE DE CONDUCTOR DESNUDO LA-110                       | 6023,00  | 4878,63      |
| UD                           | RETENSAR VANO EXISTENTE MT                               | 7,00     | 555,90       |
| TOTAL PRESUPUESTO            |  |          | 162.779,23 € |
| US                           | GESTIÓN DE RESIDUOS                                      | 1,00     | 20150,66     |
| PRESUPUESTO TOTAL LAMT       |  |          | 203.080,55 € |




El presente presupuesto asciende a la cantidad de "DOSCIENTOS TRES MIL OCHENTA EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS".

Córdoba, marzo de 2024



El ingeniero Técnico Industrial  
Carlos Jover Rodríguez  
Número de Colegiado 5.820  
del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros  
Técnicos Industriales de Málaga

Nº Reg. Entrada: 2024999010567397. Fecha/Hora: 04/10/2024 14:29:55

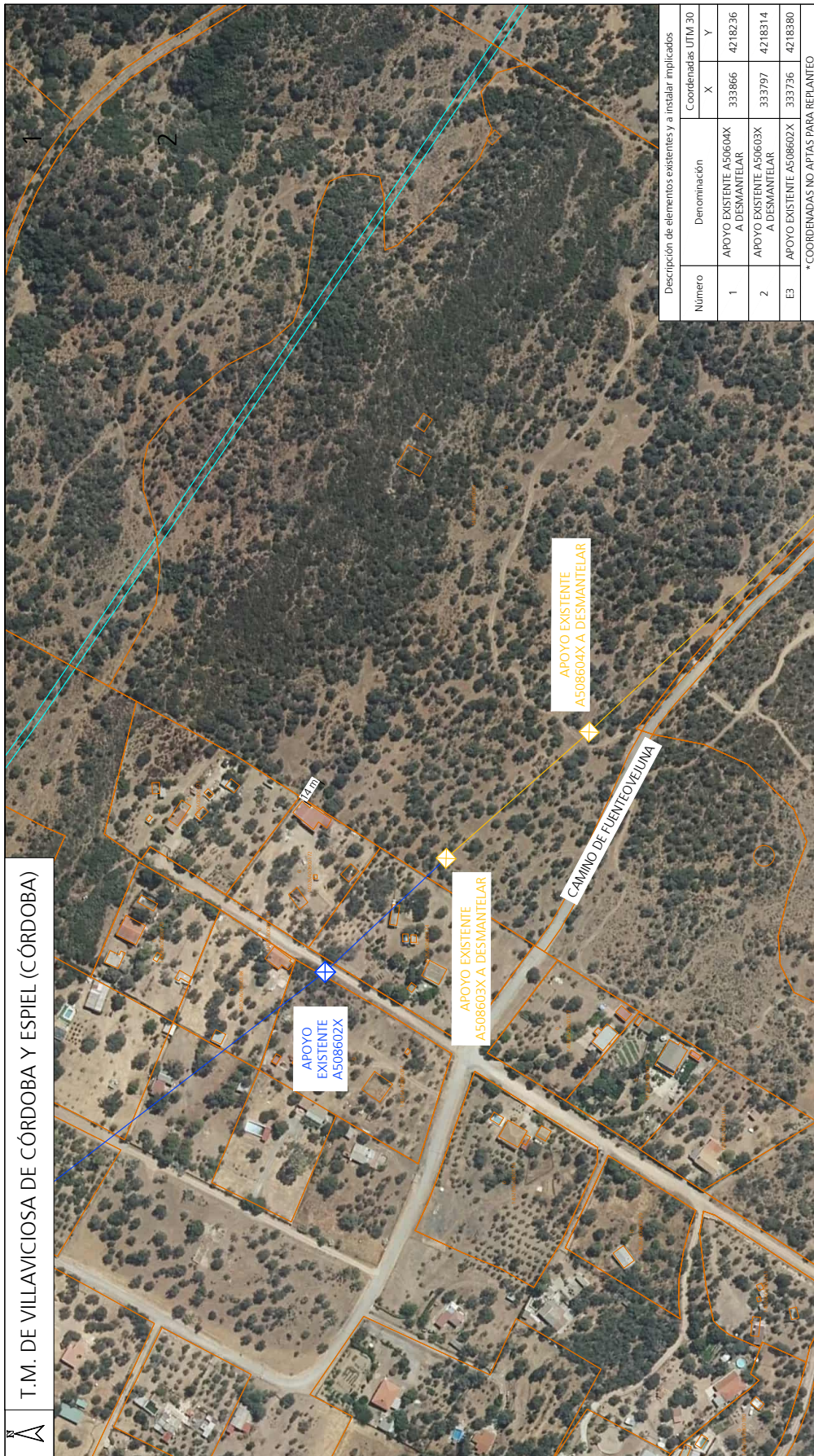
|  |                               |   |              |
|--|-------------------------------|---|--------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                               | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 57/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                               |   |              |

Planos

- 01 PLANTA GENERAL DE LA INSTALACIÓN. ESTADO A DESMANTELAR.
- 02 PLANTA GENERAL DE LA INSTALACIÓN. ESTADO PREVISTO.
- 03 PERFIL LONGITUDINAL 2.1.
- 04 PERFIL LONGITUDINAL 2.2.


Nº Reg. Entrada: 2024999010567397. Fecha/Hora: 04/10/2024 14:29:55

|  |                                |   |              |
|--|--------------------------------|---|--------------|
| DANIEL PEDRAZA MARTINEZ  |                                | 04/10/2024 14:29  | PÁGINA 58/62 |
| VERIFICACIÓN   | PEGVEBWZWGTC6CUU76KYWWL4YDJXP5 | <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a> |              |
|  |                                |   |              |



| Descripción de elementos existentes y a instalar implicados |   | Coordenadas UTM 30 |         |
|---|---|--------------------|---------|
| Número  | Denominación                              | X                  | Y       |
| 1   | APOYO EXISTENTE A506004X<br>A DESMANTELAR | 333866             | 4218236 |
| 2   | APOYO EXISTENTE A506003X<br>A DESMANTELAR | 333797             | 4218314 |
| E3  | APOYO EXISTENTE A508602X                  | 333736             | 4218380 |

ANEXO I A PROYECTO DE EJECUCIÓN DE NUEVO TRAMO Y REFORMA DE PASO A DOBLE CIRCUITO EN LA LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN A 20 KV DE NOMINADA "PRESA, VILL." ENTRE LOS APOYOS A508616 Y A508326X SITUADOS EN EL PARAJE EL BUFALO, EL TROMPO, SOLANA DEL SACRISTÁN, PUENTE NUEVO Y CERRO DEL ALÁMO, EN EL T.M. DE VILLAVICIOSA Y ESPIEL (CÓRDOBA).


**DESTINATARIO DEL PROYECTO:** **PLAN:** **SF0109**  
**EMPALMAMIENTO:** Puente El Búfalo, El Tiempo, Solares del Sacristán, Puente nuevo y Cerro del Alamo  
**MUNICIPIO:** Término municipal de Villavicencio y Espel

|               |   |                   |
|---------------|---|-------------------|
| TÍTULO PLANO: | Planta general de la instalación.<br>Estado a demantelar                | PLANO Nº: 1.1     |
| TIPOLOGÍA:    | LAM.T.  | ESCALA: 1:2000    |
| PROMOTOR:     | EDIFICACIÓN Nido Digital, S.L.U.  | VERSIÓN: 1        |
|               | Carlos Jover Rodríguez<br>Ingeniero Técnico Industrial<br>COL. Nº 5.820 | FECHA: Marzo 2024 |

LEYENDA

- LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSION EN DOBLE CIRCUITO A 20 KV DENOMINADA "PRESA\_VILL" PROCEDENTE DE LA SUBSTACIÓN "PTE\_NUEVO" A DESMANTELAR CON CONDUCTOR LA-110
- LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSION A 20 KV DENOMINADA "PRESA\_VILL" PROCEDENTE DE LA SUBSTACIÓN "PTE\_NUEVO" EXISTENTE CON CONDUCTOR LA-110
- LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSION EN DOBLE CIRCUITO A 20 KV EXISTENTE DENOMINADA "CORDOBA\_1" Y "CORDOBA\_2" PROCEDENTES DE LA SUBSTACIÓN "PTE\_NUEVO" CON CONDUCTOR LA 110 EXISTENTE
- ☒ APOYO METÁLICO MT A DESMANTELAR
- ☒ APOYO METÁLICO MT EXISTENTE





