



Universidad de León



Escuela Superior y Técnica  
de Ingenieros de Minas

# GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA

TRABAJO FIN DE GRADO

## PROYECTO DE INSTALACIÓN DE UNA MINICENTRAL HIDROELECTRICA DE 15 KW EN FASGAR.

León, 23 de Junio de 2014

Autor: Juan Carlos Caballero Rodríguez

Tutor: Ana María Díez Suárez

El presente proyecto ha sido realizado por D. Juan Carlos Caballero Rodríguez, alumno de la Escuela Superior y Técnica de Ingenieros de Minas de la Universidad de León para la obtención del título de Grado en Ingeniería de la Energía.

La tutoría de este proyecto ha sido llevada a cabo por Dña. Ana María Diez Suárez, profesora del Grado en Ingeniería de la Energía.

Visto Bueno

Fdo.: D. Juan Carlos Caballero Rodríguez  
El autor del Trabajo Fin de Grado

Fdo.: Dña. Ana María Diez Suárez  
El Tutor del Trabajo Fin de Grado

## **RESUMEN**

El Trabajo Fin de Grado que se expone a continuación es un proyecto de ejecución realizado por D. Juan Carlos Caballero Rodríguez y está llevado a cabo para la instalación de una minicentral hidroeléctrica de 15 kW de potencia en la localidad de Fasgar, provincia de León.

En la redacción del mismo se incluyen tanto la descripción del lugar donde se va a llevar a cabo como la de la instalación hidromecánica y eléctrica necesaria para el correcto funcionamiento de la misma, así como un estudio hidrológico y de cálculos que justifiquen su puesta en marcha.

Se adjuntan los diferentes documentos requeridos por las diferentes administraciones para la obtención de los permisos, como son el Servicio Territorial de Industria, Comercio y Turismo de León, la Dirección General de Industria de Castilla y León, el Ayuntamiento de Murias de Paredes o la compañía distribuidora de energía de la zona, Unión Fenosa Distribución.

Se incluyen también un anexo fotográfico y otro referente a las gestiones para la venta de energía en el mercado.

## **ABSTRACT**

*The End of Degree Project explained below is an ongoing project that has been conducted by Mr. Juan Carlos Caballero Rodríguez and it has been carried out for the installation of a 15 kW small hydro power station in the town of Fasgar, province of León.*

*The drafting of the project includes the description of the place where is going to be carried out, the hydro mechanical and electrical installation necessary for the proper operation and a hydrological study with its calculations to justify its implementation.*

*All the several documents required by the authorities for obtaining permissions have been included, such as the Territorial Service of Industry, Commerce and Tourism of León, the Directorate General of Industry of Castilla y León, the Municipality of Murias de Paredes or the power distributor company in the area, Union Fenosa Distribution.*

*A photographic document and another concerning the negotiations for the sale of energy have been also included.*

# ÍNDICE

## **Memoria**

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | ANTECEDENTES .....                                 | 1  |
| 2.    | OBJETO DEL PROYECTO .....                          | 1  |
| 3.    | REGLAMENTACION Y NORMAS TECNICAS CONSIDERADAS..... | 1  |
| 4.    | DATOS DE LA INSTALACION.....                       | 2  |
| 4.1.  | Titular de la instalación .....                    | 2  |
| 4.2.  | Situación de la instalación .....                  | 3  |
| 4.3.  | Clasificación de la instalación .....              | 3  |
| 5.    | DESCRIPCION DE LAS CONSTRUCCIONES.....             | 3  |
| 5.1.  | Edificio de la central.....                        | 3  |
| 6.    | DESCRIPCION DE LA INSTALACION HIDROMECHANICA ..... | 4  |
| 6.1.  | Turbina Francis .....                              | 4  |
| 6.2.  | Generador asíncrono .....                          | 9  |
| 7.    | Batería de condensadores .....                     | 10 |
| 8.    | DESCRIPCION DE LA INSTALACION ELECTRICA .....      | 11 |
| 8.1.  | Conductores.....                                   | 11 |
| 8.2.  | Subdivisión de la Instalación.....                 | 13 |
| 8.3.  | Protección contra contactos directos .....         | 13 |
| 8.4.  | Instalación de puesta a tierra .....               | 14 |
| 8.5.  | Contador.....                                      | 17 |
| 9.    | ESTUDIO HIDROLOGICO .....                          | 19 |
| 9.1.  | Disponibilidades hidrológicas .....                | 19 |
| 9.2.  | Curva de caudales clasificados .....               | 20 |
| 9.3.  | Potencia Instalada.....                            | 21 |
| 9.4.  | Producción eléctrica .....                         | 21 |
| 10.   | IMPACTO AMBIENTAL.....                             | 22 |
| 10.1. | Fases del Estudio .....                            | 22 |
| 10.2. | Estado actual del entorno.....                     | 22 |
| 10.3. | Impactos sobre el entorno .....                    | 23 |

## **Anexo de cálculos**

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 11. INTRODUCCION.....         | 28 |
| 12. APARTADO DE CALCULOS..... | 28 |

## **Planos**

|                              |    |
|------------------------------|----|
| PLANO 1. Emplazamiento ..... | 33 |
| PLANO 2. Situación.....      | 34 |
| PLANO 3. Unifilar.....       | 35 |
| PLANO 4. Croquis.....        | 36 |
| PLANO 5. Turbina .....       | 37 |

## **Pliego de condiciones**

### Condiciones generales

|  |    |
|--|----|
| 13. DATOS DEL PROYECTO .....                         | 39 |
| 14. REGLAMENTOS Y NORMAS .....                       | 40 |
| 15. MATERIALES .....                                 | 40 |
| 16. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....                      | 41 |
| 16.1. Comienzo .....                                 | 41 |
| 16.2. Plazo de ejecución .....                       | 41 |
| 16.3. Libro de órdenes.....                          | 41 |
| 16.4. Interpretación y desarrollo del proyecto ..... | 41 |
| 16.5. Obra defectuosa .....                          | 42 |
| 16.6. Conservación de las obras.....                 | 42 |
| 17. RECEPCION DE LAS OBRAS.....                      | 42 |
| 17.1. Recepción provisional.....                     | 42 |
| 17.2. Plazo de garantía .....                        | 43 |
| 17.3. Recepción definitiva de la obra .....          | 43 |
| 18. TECNICO DIRECTOR DE LA OBRA.....                 | 43 |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 19. | CONSTRUCTOR O INSTALADOR.....   | 44 |
| 20. | VERIFICACION DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....                          | 45 |
| 21. | PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.....                                       | 45 |
| 22. | SOBRE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA..... | 46 |

### Condiciones facultativas

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 23. | PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA .....                              | 47 |
| 24. | TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE .....   | 47 |
| 25. | INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO ..... | 48 |
| 26. | RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA<br>48                   |    |
| 27. | FALTAS DE PERSONAL .....   | 48 |
| 28. | CAMINOS Y ACCESOS .....  | 49 |
| 29. | REPLANTEO .....  | 49 |
| 30. | COMIENZO DE LA OBRA Y RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....                       | 49 |
| 31. | ORDEN DE LOS TRABAJOS .....  | 50 |
| 32. | FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS .....  | 50 |
| 33. | AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR .....               | 50 |
| 34. | PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.....  | 50 |
| 35. | RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA .....           | 51 |
| 36. | CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.....                              | 51 |
| 37. | OBRAS OCULTAS .....  | 51 |
| 38. | TRABAJOS DEFECTUOSOS.....  | 51 |
| 39. | VICIOS OCULTOS .....   | 52 |
| 40. | ACERCA DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS Y SU PROCEDENCIA. ....                       | 52 |
| 41. | MATERIALES NO UTILIZABLES .....  | 53 |
| 42. | GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.....  | 53 |
| 43. | LIMPIEZA DE LAS OBRAS .....  | 53 |
| 44. | DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA .....   | 53 |
| 45. | CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE .....                           | 54 |

**Condiciones de la instalación eléctrica**

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 46.   | GENERALIDADES.....  | 55 |
| 47.   | RECONOCIMIENTO Y ENSAYOS PREVIOS.....   | 55 |
| 47.1. | Ensayos.....  | 56 |
| 47.2. | Sobre los motores y generadores.....  | 56 |
| 47.3. | De la aparamenta eléctrica .....  | 57 |
| 48.   | INSTALACION EN CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.....                                 | 58 |
| 49.   | INSTALACION EN BANDEJAS .....   | 58 |
| 50.   | INSTALACIONES BAJO TUBO .....   | 59 |
| 51.   | NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS..... | 65 |
| 52.   | ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES .....                                       | 66 |
| 53.   | CONDUCTORES .....   | 66 |
| 53.1. | Materiales .....  | 66 |
| 53.2. | Dimensionado .....  | 67 |
| 53.3. | Revisión de las instalaciones.....  | 68 |
| 53.4. | Rigidez dieléctrica .....   | 68 |
| 54.   | CAJAS DE EMPALME.....   | 69 |
| 55.   | MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE .....   | 70 |
| 56.   | APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.....   | 70 |
| 56.1. | Cuadros eléctricos.....   | 70 |
| 56.2. | Interruptores automáticos .....   | 72 |
| 56.3. | Fusibles .....  | 73 |
| 56.4. | Protección contra contactos indirectos. Diferenciales .....                   | 73 |
| 56.5. | Seccionadores.....  | 74 |
| 56.6. | Embarrados.....   | 74 |
| 56.7. | Prenaestopas .....  | 74 |
| 57.   | ALUMBRADO .....   | 75 |
| 58.   | PUESTAS A TIERRA.....   | 76 |
| 59.   | INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA .....                                       | 78 |
| 60.   | CONTROL .....   | 78 |
| 61.   | SEGURIDAD .....   | 79 |

|     |                             |    |
|-----|-----------------------------|----|
| 62. | LIMPIEZA .....              | 79 |
| 63. | MANTENIMIENTO .....         | 80 |
| 64. | CRITERIOS DE MEDICION ..... | 80 |

### Condiciones económicas

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 65. | COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.....  | 81 |
| 66. | PRECIO DE CONTRATA .....   | 82 |
| 67. | PRECIOS CONTRADICTORIOS .....  | 82 |
| 68. | RECLAMACIONES POR AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSA DIVERSAS.....   | 83 |
| 69. | REVISION DE LOS PRECIOS CONTRATADOS .....  | 83 |
| 70. | ACOPIO DE MATERIALES.....  | 83 |
| 71. | RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES .....   | 83 |
| 72. | MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.....  | 84 |
| 73. | ABONO DE LOS TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA....  | 85 |
| 74. | PAGOS.....   | 85 |
| 75. | IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS ..... | 86 |
| 76. | DEMORA DE LOS PAGOS.....   | 86 |
| 77. | MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.....  | 86 |
| 78. | UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES .....   | 87 |
| 79. | SEGURO DE LAS OBRAS.....   | 87 |
| 80. | CONSERVACION DE LA OBRA .....  | 88 |
| 81. | USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO ..                                      | 88 |

## **Presupuesto**

|     |   |     |
|-----|---|-----|
| 82. | ESTADO DE MEDICIONES .....              | 90  |
| 83. | PRESUPUESTO .....                       | 98  |
| 84. | CUADRO DE DESCOMPUESTOS.....            | 106 |
| 85. | PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ..... | 114 |

## **Estudio básico de seguridad y salud**

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 86.   | JUSTIFICACION DEL ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD... .. | 116 |
| 87.   | DATOS GENERALES .....                                       | 116 |
| 87.1. | Objeto y autor .....  | 116 |
| 87.2. | Datos del proyecto .....                                    | 117 |
| 87.3. | Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria.....     | 119 |
| 87.4. | Maquinaria prevista .....                                   | 119 |
| 87.5. | Medios Auxiliares .....                                     | 120 |
| 88.   | GENERALIDADES DE ACTUACION EN LA OBRA.....                  | 122 |
| 88.1. | Medidas preventivas generales .....                         | 122 |
| 89.   | FACTORES DE RIESGO Y ACCION PREVENTIVA .....                | 124 |
| 89.1. | Transporte de los materiales .....                          | 124 |
| 89.2. | Trabajos en altura.....                                     | 125 |
| 89.3. | Cimentaciones .....   | 127 |
| 89.4. | Tensado de conductores.....                                 | 127 |
| 89.5. | Trabajos en tensión .....                                   | 129 |
| 89.6. | Trabajos en frío.....                                       | 130 |
| 90.   | NORMATIVA APLICABLE .....                                   | 132 |
| 90.1. | Equipos de protección individual (epi) .....                | 134 |
| 90.2. | Normativa de ámbito local .....                             | 135 |
| 91.   | CONCLUSIONES.....   | 136 |

## **Documento para la gestión en la Dirección General de Industria**

|  |     |
|--|-----|
| 92. ANTECEDENTES.....                                | 139 |
| 93. OBJETO DE LA MEMORIA .....                       | 139 |
| 94. DATOS DE LA INSTALACION .....                    | 140 |
| 94.1. Titular de la instalación .....                | 140 |
| 94.2. Situación de la instalación .....              | 140 |
| 94.3. Clasificación de la instalación .....          | 142 |
| 95. CONSTRUCCIONES.....                              | 142 |
| 95.1. Edificio de la central.....                    | 142 |
| 96. DESCRIPCION DE LA INSTALACION HIDROMECANICA..... | 144 |
| 96.1. Turbina Francis .....                          | 144 |
| 96.2. Generador asíncrono .....                      | 144 |
| 97. DESCRIPCION DE LA INSTALACION ELECTRICA.....     | 145 |
| 97.1. Toma de tierra.....                            | 145 |
| 98. ESTUDIO HIDROLOGICO.....                         | 146 |
| 98.1. Disponibilidades hidrológicas .....            | 146 |
| 98.2. Curva de caudales clasificados .....           | 147 |
| 98.3. Potencia Instalada.....                        | 148 |
| 98.4. Producción eléctrica .....                     | 149 |

## **Documento para la gestión en el ayuntamiento de Murias de Paredes**

|   |     |
|---|-----|
| 99. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD. ....                     | 151 |
| 99.1. ANTECEDENTES. ....  | 151 |
| 99.2. CLASIFICACION URBANISTICA .....                             | 151 |
| 99.3. ACTIVIDAD .....   | 151 |
| 99.3.1. Clasificación de la actividad en referencia al ruido..... | 152 |
| 100. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION .....                          | 153 |

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 100.1. | CONDICIONES DE UNION FENOSA DISTRIBUCION .....  | 154 |
| 100.2. | PUESTA A TIERRA.....  | 154 |
| 100.3. | PROTECCIONES. ....  | 154 |
| 100.4. | MEDIDA. ....  | 155 |
| 100.5. | SISTEMAS DE MONITORIZACIÓN.....   | 155 |
| 100.6. | CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES. ....  | 155 |
| 101.   | TÉCNICAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES. ....   | 157 |
| 102.   | JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA SECTORIAL VIGENTE. NORMAS Y REGLAMENTOS APLICABLES A ESTE TIPO DE INSTALACIONES..... | 158 |
| 103.   | INCIDENCIA SOBRE LA SALUBRIDAD Y EL MEDIO AMBIENTE Y RIESGOS POTENCIALES PARA LAS PERSONAS O LOS BIENES. ....                       | 159 |
| 104.   | CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE INCENDIOS. ....   | 159 |
| 105.   | REFERENCIA CATASTRAL .....  | 163 |

## **Documento para la gestión en la compañía distribuidora de energía**

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 106.   | ANTECEDENTES .....                                     | 164 |
| 107.   | OBJETO DEL PROYECTO .....                              | 164 |
| 108.   | DATOS DE LA INSTALACION .....                          | 165 |
| 108.1. | Titular de la instalación.....                         | 165 |
| 108.2. | Situación de la instalación.....                       | 165 |
| 108.3. | Clasificación de la instalación .....                  | 165 |
| 109.   | CONSTRUCCIONES.....                                    | 166 |
| 109.1. | Edificio de la central .....                           | 166 |
| 109.2. | Cámara de carga y tubería forzada .....                | 168 |
| 110.   | DESCRIPCION DE LA INSTALACION HIDRAULICO-MECANICA..... | 170 |
| 110.1. | Turbina Francis.....                                   | 170 |
| 110.2. | Generador asíncrono .....                              | 170 |
| 111.   | DESCRIPCION DE LA INSTALACION ELECTRICA.....           | 171 |

## **Concesión de explotación de CHD**

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| CONCESION DE EXPLOTACION ..... | 177 |
|--------------------------------|-----|

## **Documento para la cesión de la actividad de venta de energía**

|        |                                      |     |
|--------|--------------------------------------|-----|
| 112.   | INTRODUCCION .....                   | 180 |
| 113.   | PETICIONES DE NEXUS ENERGIA SA ..... | 180 |
| 114.   | DOCUMENTOS .....                     | 181 |
| 114.1. | Cesiones de crédito .....            | 181 |
| 114.2. | Contrato de venta de energía .....   | 182 |
| 114.3. | CIL .....                            | 183 |

## **Documento fotográfico**

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| ANEXO FOTOGRAFICO ..... | 190 |
|-------------------------|-----|

## ÍNDICE DE FIGURAS

### **Memoria**

|            |   |   |
|------------|---|---|
| Figura 5.1 | Edificio de la central. Esquina NO                  | 4 |
| Figura 6.1 | Detalles de las posiciones del distribuidor         | 7 |
| Figura 6.2 | Configuración de una pala directriz                 | 7 |
| Figura 6.3 | Esquema de accionamiento del anillo de distribución | 7 |
| Figura 6.4 | Apertura y cierre de las palas directrices          | 8 |
| Figura 6.5 | Tubo de aspiración                                  | 9 |

### **Documento para la gestión en la Dirección General de Industria**

|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| Figura 94.1 | Como llegar a Fasgar                         | 140 |
| Figura 94.2 | Referencia catastral                         | 140 |
| Figura 95.1 | Vista del edificio de la central. Esquina NO | 142 |

### **Documento fotográfico**

|              |   |     |
|--------------|---|-----|
| Figura 115.1 | Comparación del álabe del distribuidor                    | 191 |
| Figura 115.2 | Álabe y rodete vistos en planta                           | 191 |
| Figura 115.3 | Rodete  | 192 |
| Figura 115.4 | Parte superior de la cámara de la turbina                 | 192 |
| Figura 115.5 | Cámara espiral de la turbina                              | 193 |
| Figura 115.6 | Punto de enganche   | 193 |
| Figura 115.7 | Rio Vallegordo  | 194 |
| Figura 115.8 | Vista lejana, edificio de la central y vertedero de aguas | 195 |
| Figura 115.9 | Antigua tubería forzada                                   | 196 |

---

|   |     |
|---|-----|
| Figura 115.10 Entrada de la tubería forzada | 197 |
| Figura 115.11 Rio Urdiales                  | 197 |
| Figura 115.12 Tubería ya sustituida         | 198 |
| Figura 115.13 Cámara de carga               | 199 |
| Figura 115.14 Vertedero de aguas            | 199 |

## ÍNDICE DE TABLAS

### **Memoria**

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Tabla 8.1 | Conductores de tierra                   | 15 |
| Tabla 8.2 | Conductores de protección               | 16 |
| Tabla 9.1 | Datos de precipitaciones                | 19 |
| Tabla 9.2 | Caudales mensuales medios               | 20 |
| Tabla 9.3 | Caudales medios a partir del río Omañas | 20 |
| Tabla 9.4 | Caudales clasificados del río Urdiales  | 21 |

### **Pliego de condiciones**

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Tabla 13.1  | Proyecto de referencia  | 39 |
| Tabla 13.2. | Datos del emplazamiento   | 39 |
| Tabla 50.1  | Características mínimas para tubos en canalizaciones superficiales ordinarias fijas.  | 61 |
| Tabla 50.2  | Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.  | 61 |
| Tabla 50.3  | Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción y canales protectoras de obra. | 61 |
| Tabla 50.4  | Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias embebidas en hormigón y para canalizaciones precableadas.  | 61 |

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Tabla 50.5 | Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores                      | 62 |
| Tabla 50.6 | Características mínimas para canalizaciones de tubos al aire o aéreas.   | 64 |
| Tabla 50.7 | Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir. | 65 |
| Tabla 50.8 | Características mínimas para tubos en canalizaciones enterradas.   | 65 |
| Tabla 53.1 | Intensidad máxima admisible en amperios para cables rígidos con conductores de cobre.                                | 68 |

## **Estudio de seguridad y salud**

|            |  |     |
|------------|--|-----|
| Tabla 87.1 | Proyecto de referencia                   | 117 |
| Tabla 87.2 | Datos del emplazamiento                  | 118 |
| Tabla 87.3 | Descripción del emplazamiento            | 118 |
| Tabla 87.4 | Descripción de la instalación            | 118 |
| Tabla 87.5 | Servicios higiénicos                     | 119 |
| Tabla 87.6 | Primeros auxilios y asistencia sanitaria | 119 |
| Tabla 87.7 | Maquinaria prevista                      | 119 |
| Tabla 87.8 | Medios auxiliares                        | 120 |
| Tabla 88.1 | Señalización                             | 122 |
| Tabla 89.1 | Transporte de los materiales             | 124 |
| Tabla 89.2 | Trabajos en altura                       | 125 |
| Tabla 89.3 | Cimentaciones                            | 127 |
| Tabla 86.4 | Tensado de conductores                   | 128 |

## **Documento para la gestión en la Dirección General de Industria**

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| Tabla 98.1 | Datos de precipitaciones                | 145 |
| Tabla 98.2 | Caudales mensuales medios               | 146 |
| Tabla 98.3 | Caudales medios a partir del río Omañas | 146 |
| Tabla 98.4 | Caudales clasificados del río Urdiales  | 147 |

**MEMORIA**

## 1. ANTECEDENTES

Se redacta el siguiente proyecto a petición de D. Félix García Rubio, con DNI 9763719-N, en representación de la sociedad HIDROELECTRICA DE FASGAR S.L., y ambos con domicilio en C/la Fuente N°4, en la localidad de Fasgar, municipio de Murias de Paredes, provincia de León, por solicitud del Servicio Territorial de Industria, Comercio y Turismo de León.

El proyecto se lleva a cabo para la creación de una minicentral hidroeléctrica en un edificio de su propiedad, en el cual ya existía un aprovechamiento de tipo hidráulico antaño.

## 2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del proyecto es el de definir las características electromecánicas y la justificación de la instalación de una minicentral hidroeléctrica.

La potencia instalada será de 15 kW, obtenida por medio de un salto bruto de 11,09 m y un caudal nominal de aprovechamiento de 151 l/s, según hace referencia en los datos proporcionados la concesión administrativa de usos de aguas emitida por la Confederación Hidrográfica del Duero.

En la citada central se deriva el agua del río Urdiales por medio de una presa en la que se eleva la lámina de agua 1 m con piedras naturales a una galería natural subterránea que la transporta hasta la cámara de carga, donde una tubería forzada lleva el agua hasta la turbina, y una vez turbinada se devuelve al río Vallegordo a través de un canal de desagüe.

Se va a verter la energía generada a la línea de baja tensión, propiedad de la compañía distribuidora de electricidad Unión Fenosa Distribución, de la cual se extrae también energía para el edificio existente, con una potencia contratada de 2,2 kW actualmente.

## 3. REGLAMENTACION Y NORMAS TECNICAS CONSIDERADAS

- Orden Ministerial de 5 de Septiembre de 1985 del Ministerio de Industria y Energía (BOE del 12-09-85) por la que se establecen normas administrativas y técnicas para la conexión de centrales hidroeléctricas de hasta 5 MVA y centrales de autogeneración.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 661/2007 de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Nota de Interpretación Técnica del MITYC relativa a la Equivalencia de la Separación Galvánica de la Conexión de Instalaciones Generadoras en Baja Tensión”, Edición 0, Revisión 01 publicada en la página web del MITYC.
- Ley 5/2009, de 4 de junio, del ruido de Castilla y León.
- Código Técnico de la Edificación aprobado por el Real Decreto 314/2006, y en especial las Exigencias Básicas de Seguridad en caso de Incendio (SI), Calidad de aire interior (HS-3) Seguridad frente al riesgo relacionado con la acción del rayo (SU-8) y Ahorro de Energía (HE).
- Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales aprobado por el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo aprobado por el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril.
- Ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Murias de Paredes.
- Ley 24/2013 del sector eléctrico.

## 4. DATOS DE LA INSTALACION

### 4.1. Titular de la instalación

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| - Nombre:                               | Don Félix García Rubio        |
| - DNI:                                  | 9763719-N                     |
| - Domicilio social:                     | C/la Fuente Nº4               |
| - Localidad:                            | Fasgar                        |
| - Municipio:                            | Murias de Paredes             |
| - Sociedad:                             | HIDROELECTRICA DE FASGAR S.L. |
| - CIF de la sociedad:                   | B24657447                     |
| - Fecha de constitución de la sociedad: | 31/10/2013                    |
| - Domicilio fiscal:                     | C/la Fuente Nº4               |
| - Localidad:                            | Fasgar                        |
| - Municipio:                            | Murias de Paredes             |
| - Provincia:                            | León                          |

## 4.2. Situación de la instalación

La citada minicentral hidroeléctrica se situará sobre las aguas del río Urdiales, en el término municipal de Murias de Paredes, provincia de León.

Se instalará en la localidad de Fasgar, según indican el plano de situación y el plano de emplazamiento; en un edificio propiedad de la sociedad a la cual representa el interesado ubicado en la calle La Fuente Nº 4, con una superficie de 94 m<sup>2</sup> construidos, en dos plantas, según cita la referencia catastral, también adjuntada, siendo esta 7133301QH2473S0001KF y las coordenadas UTM 29 T 727.010 4.743.285 ED50.

## 4.3. Clasificación de la instalación

Dadas las condiciones de la minicentral hidroeléctrica, ésta queda caracterizada como Central Productora de energía en baja tensión (Tipo C.2) y a su vez como local húmedo (Tipo B.1), por poder aparecer de manera esporádica cúmulos de agua en condiciones de avería del sistema hidráulico o por condensación, de acuerdo con la ITC-BT 30, según el Reglamento de Baja Tensión; en referencia al RD 661/2007 se caracteriza como (Tipo B.4.), al no tener una potencia superior a 10 MW.

Esta instalación requiere la elaboración de un proyecto, por ser mayor de 10 kW y ubicarse en un local húmedo según la IT-BT-04, y el punto 3.1. del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

# 5. DESCRIPCIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES

## 5.1. Edificio de la central

Las construcciones de la zona de la Omaña, enclave donde se ubica la instalación en cuestión, están basadas en piedra y madera como elementos de construcción.

El edificio de la instalación está hecho de piedra y en perfecto estado de conservación. La piedra usada está sin labrar, predominando roca de esquistos, la típica de la zona.

Tiene 94 m<sup>2</sup> construidos divididos en 2 plantas, de los cuales se aprovecharán 47 m<sup>2</sup> para la sala de máquinas en la planta baja, quedando la primera planta en desuso.

El tejado del edificio tiene una gran inclinación para evitar la acumulación de nieve en la cubierta, y para mejorar el deslizamiento del agua; se encuentra en perfecto estado.

La madera utilizada en la construcción es la típica aprovechada de los árboles del valle, utilizándose la estructura clásica del tejado, con una viga-cumbrero, y con unas cerchas que llegan a él sobre las que descansa el tejado de pizarra.



Figura 5.1 Edificio de la central, vista NO.

## 6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN HIDROMECÁNICA

Se trata de una instalación de aprovechamiento de la fuerza del agua para la generación de electricidad y los elementos eléctricos que la acompañan. La instalación constará de los siguientes elementos:

### 6.1. Turbina Francis

Son conocidas como turbinas de sobrepresión por ser variable la presión en las zonas del rodete, o de admisión total ya que este se encuentra sometido a la influencia directa del agua en toda su periferia. También se conocen como turbinas de reacción.

El campo de aplicación es muy extenso. Pueden emplearse en saltos de distintas alturas dentro de una amplia gama de caudales.

Las turbinas Francis se pueden clasificar en función de la velocidad específica del rodete, cuyo número de revoluciones por minuto depende de las características del salto.

- Turbina Francis **lenta**. Para saltos de gran altura (alrededor de 200m o más)
- Turbina Francis **normal**. Indicada en saltos de altura media (entre 200 y 20 m)
- Turbina Francis **rápidas y extrarrápidas**. Apropriadas a saltos de pequeña altura (inferiores a 20m )

Las turbinas Francis, son de rendimiento óptimo entre el 60% y el 100% del caudal nominal.

#### *6.1.1. Componentes de una turbina Francis*

La relación de componentes fundamentales, considerando como referencia, el sentido de circulación del agua por la turbina, es el siguiente:

- Cámara espiral
- Distribuidor
- Rodete
- Tubo de aspiración

Y también, aunque no se entre en su descripción por ser de menor relevancia:

- Eje
- Equipo de sellado del eje de turbina
- Cojinete guía de turbina
- Cojinete de empuje

#### *6.1.2. Descripción de los componentes*

##### **Cámara espiral**

Está constituida por la unión sucesiva de una serie de virolas tronco-cónicas, cuyos ejes respectivos forman una espiral.

Desde el acoplamiento con la tubería forzada, donde el diámetro interior de la virola correspondiente alcanza su valor máximo, la sección interior, circular en la mayoría de casos, va decreciendo paulatinamente hasta la virola que realiza el cierre de la cámara sobre sí misma, cuyo diámetro interior se reduce considerablemente. Esta disposición se conoce como el caracol de la turbina, en el que, debido a su diseño, se consigue que el agua circule con velocidad aparentemente constante en todo el perímetro del rodete y sin formar torbellinos, evitándose pérdidas de carga.

En la zona periférica interna, totalmente concéntrica con el eje de la turbina, y siguiendo planos paralelos, perpendiculares a dicho eje, se encuentra una abertura circular, formando un anillo, cuyos extremos están enlazados perpendicularmente por una sucesión de palas fijas, situadas equidistantemente unas de otras, a lo largo del contorno de la circunferencia descrita por dicho anillo, a través del cual, y por toda su periferia, fluiría el agua, cubriendo la totalidad de los orificios así formados. La zona mencionada, se suele denominar antedistribuidor.

Dada la curvatura y orientación de las palas fijas, se consigue que la proyección del agua resulte dirigida casi radialmente, hacia el centro del espacio circular limitado por el anillo mencionado.

### **Distribuidor**

El distribuidor propiamente dicho, está formado por un determinado número de palas móviles, cuyo conjunto constituye un anillo que está situado concéntricamente y entre las mismas cotas en altura que el antedistribuidor, descrito al exponer la cámara espiral, siendo en definitiva, camino continuado del agua en su recorrido hacia el centro de la turbina.

Su función es la de regular o cortar totalmente el caudal de agua que fluye hacia el rodete. Los elementos componentes más destacados del distribuidor son:

- **Palas directrices**: Son las palas móviles a las que anteriormente se hacía referencia. También se suele llamar álabes directrices o directores.

Cada una de ellas, al unísono con las demás, puede orientarse, dentro de ciertos límites, al girar su eje respectivo, pasando de la posición de cerrado total, cuando estén solapadas unas palas sobre otras, a la de máxima apertura que corresponde al desplazamiento extremo, tendiendo a quedar en dirección radial y manteniendo, entre sí, una convergencia hacia el eje.

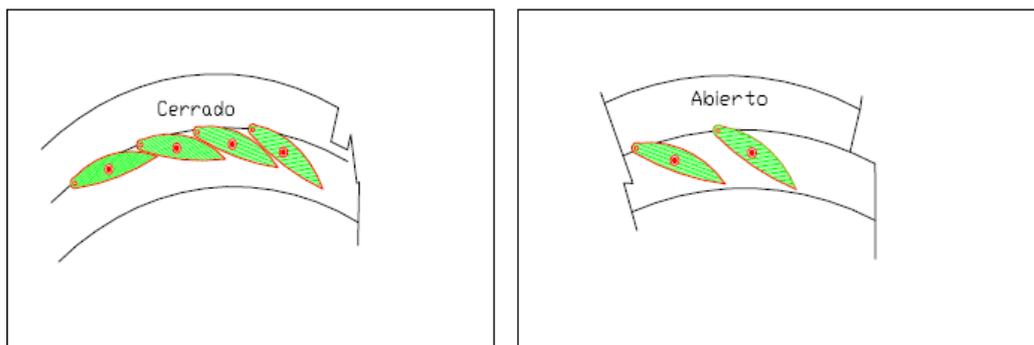


Figura 6.1 Detalles de las posiciones del distribuidor

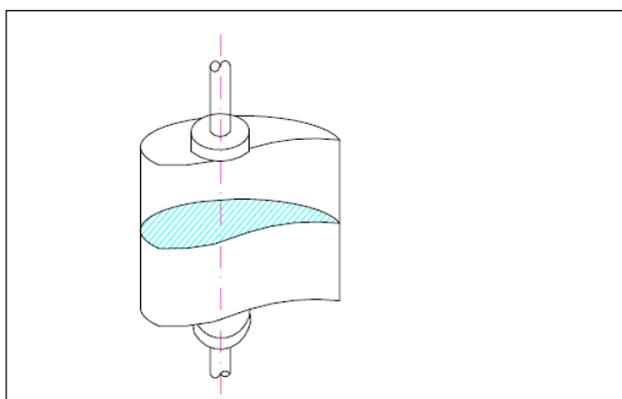


Figura 6.2 Configuración de una pala directriz

### Motor eléctrico del anillo de distribución

Los servomotores se accionan eléctricamente según ordenes recibidas del regulador, y desplazan una gran biela, en sentido inverso una respecto de la otra, a modo de brazos de un par de fuerzas, proporcionando un movimiento de giro alternativo a un aro móvil, llamado anillo de distribución, concéntrico con el eje de la turbina.

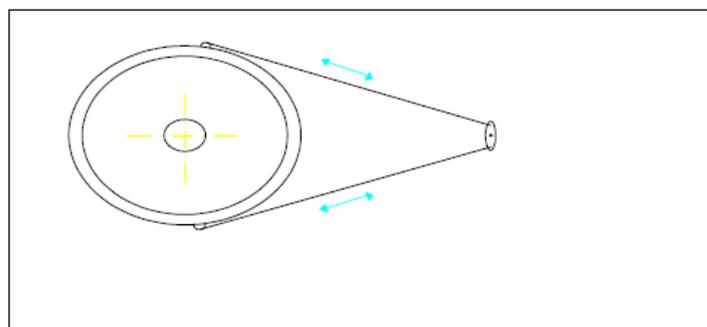


Figura 6.3 Esquema de accionamiento del anillo de distribución

## Anillo de distribución

Con sus movimientos, en sentido de apertura o cierre total o parcial, hace girar a todas y cada una de las palas directrices, por medio de palancas de unión entre éste y la parte superior de cada uno de los ejes respectivos de aquellas. El giro conjunto y uniforme de las palas directrices, permite variar la sección de paso de agua a través del distribuidor.

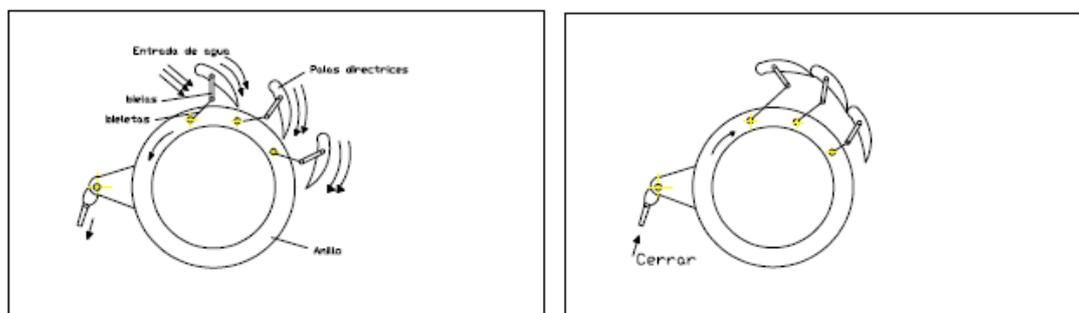


Figura 6.4 Apertura y cierre de las palas directrices

## Rodete

Es la pieza fundamental donde se obtiene la energía mecánica deseada. Esta unido rígidamente a la parte inferior del eje de la turbina, en situación perfectamente concéntrica con el distribuidor, ocupando el espacio circular que éste le delimita.

Consta de un núcleo central, alrededor del cual se encuentra dispuesto un número determinado de palas de superficie alabeada, equidistantemente repartidas y solidarias al mismo, formando pieza única en bloque por soldadura o fundición, es decir, sin uniones ni fijaciones accesorias. Las palas están unidas entre sí, por su parte externa inferior, mediante una llanta que hace cuerpo con las mismas. Unos anillos de acero, anillos intersticiales, colocados a presión sobre el núcleo y la llanta, perfectamente centrados, realizan el cierre hidráulico al girar muy próximos a los escudos superior e inferior respectivamente.

Los álabes del rodete están contruidos de acero inoxidable, para evitar corrosiones y cavitaciones, estando en la parte que gira dentro del flujo de agua ligeramente redondeadas para evitar el fenómeno de cavitación.

## Tubo de aspiración

Consiste en una conducción acodada, que une la turbina propiamente dicha con el canal de desagüe. Tiene como misión recuperar al máximo la

energía cinética del agua a la salida del rodete o, dicho de otra forma, aprovechar el salto y la velocidad existentes entre la superficie libre del agua y la salida del rodete.



Figura 6.5 Tubo de aspiración para turbina Francis de eje horizontal

### 6.1.3. Turbina elegida

La turbina elegida se trata de una turbina tipo Francis de cámara cerrada ya instalada la cual se ha rehabilitado.

Se trata de una turbina Francis marca Martín, de 15 kW de potencia y cuyo eje horizontal girará a 1265 rpm, la turbina se acoplará a un juego de engranajes refrigerados por aceite que transmitirán un giro a una máquina asíncrona rotativa que generará electricidad a 1000 rpm.

## 6.2. Generador asíncrono

Los generadores asíncronos o motores asíncronos de rotación se llaman así porque teóricamente la velocidad del rotor nunca puede alcanzar a la velocidad del estator funcionando como motores y siempre estará por encima de la velocidad estatórica cuando actúan como generadores.

Las ventajas de estos generadores respecto a los de otros tipos son:

- La sencillez de fabricación y su robustez.
- Sistema de control sencillo
- No requiere de un sistema de regulación de la velocidad de arranque y requieren de menos mantenimiento que uno de tipo síncrono.
- Adecuado para operar en paralelo con la red.
- No necesitan dispositivo de regulación de voltaje.

### 6.2.1. Características generales

- Características generales que reúne el generador.
  - Frecuencia 50 Hz
  - Potencia nominal 15 kW
  - Velocidad síncrona 1000 rpm
  - Velocidad de embalamiento 0.8 rpm
  - Refrigeración Por aire

### 6.2.2. Protección del generador

El generador es el principal elemento de la central, por lo que se debe procurar un buen funcionamiento tanto en calidad como en duración.

Para la elección del tipo de protección adecuado se realiza un cálculo comparativo entre el coste motivado por un defecto y el coste del dispositivo de protección, eligiéndose finalmente la mejor protección de las que producen rentabilidad.

Un dispositivo de protección de generadores comprende por una parte los diferentes tipos de relés de protección para cada función individualizada y por otra parte de los elementos de enlace necesarios.

Las perturbaciones que deben ser detectadas son:

- Cortocircuitos.
- Sobrecargas.
- Sobretensiones.
- Subtensiones.
- Variaciones de frecuencia.

### 6.2.3. Generador elegido

Para la generación de electricidad se escogerá un motor asíncrono de rotación de funcionamiento continuo para su utilización como generador unido mediante un juego de engranajes refrigerados por aceite a la turbina.

## 7. Batería de condensadores

En líneas generales la potencia eléctrica se define como “la capacidad que tiene un equipo eléctrico para realizar un trabajo”.

Los equipos que funcionan con corriente alterna cuyo funcionamiento se basa en el electromagnetismo, generando sus propios campos magnéticos (transformadores, motores, etc.) coexisten tres tipos diferentes de potencia, la activa, la reactiva y la aparente.

El factor de potencia es la relación entre la potencia activa ( $P$ ) y la potencia aparente ( $S$ ) y está determinado por el tipo de cargas conectadas a la instalación.

La potencia reactiva es la consumida por los motores, transformadores y todos los dispositivos o aparatos eléctricos que poseen algún tipo de bobina, en nuestro caso el generador, para crear un campo electromagnético.

Mientras más bajo sea el factor de potencia (más alejado de la unidad) mayor será la potencia reactiva consumida. Además, esta potencia reactiva no produce ningún trabajo útil y perjudica la transmisión de la energía a través de las líneas de distribución eléctrica, por lo que su consumo está penalizado por la compañía suministradora en la tarifa eléctrica. La unidad de medida de la potencia reactiva es el VAR.

Para compensar ese factor de potencia, se instalarán unas baterías de condensadores por ser un método fiable y económico y que permite una alta flexibilidad.

#### *7.1.1. Baterías elegidas*

Se instalará una batería de condensadores regulable de 5 Kvar para suministrar de energía reactiva del generador. Dichos condensadores se escalonarán en dos etapas de 2,5 kVAR cada una.

## **8. DESCRIPCION DE LA INSTALACION ELECTRICA**

### **8.1. Conductores**

Las secciones, longitudes, forma de instalación, nivel de aislamiento y carácter del aislamiento están detallados en el anexo de cálculo, y en el esquema unifilar.

Según la instrucción ITC-BT-19, la sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y el punto de conexión, sea menor del 1.5 %.

Además los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, para evitar posibles riesgos eléctricos.

La ITC-BT 40 dice en el apartado 5 que los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5%, para la intensidad nominal.

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

Los cables serán de 25 mm<sup>2</sup> de sección con aislante XLPE, no multiconductores y de tensión asignada no inferior a 0.6/1 kV.

#### *8.1.1. Identificación de los conductores*

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

#### *8.1.2. Conexión de los conductores*

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación.

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

Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparatada utilizada, deberá presentar el grado de protección correspondiente a, IP54. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicas.

## 8.2. Subdivisión de la Instalación

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan según se señala en el Plano Unifilar de la instalación:

- Línea de alumbrado de 400 W
- Línea de bases monofásicas de 3300 W
- Línea del modem de 100 W
- Línea del actuador del distribuidor y la válvula de guarda
- Línea de protecciones de 300 W
- Línea del sensor de nivel de la cámara de carga
- Línea de bases trifásicas y polipasto de 6900 W
- Línea de evacuación de energía del generador de 15000 W

Teniendo como objeto esta división el evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo, facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos y evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse.

## 8.3. Protección contra contactos directos

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP54, según UNE 20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- Con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- Después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- Si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

## 8.4. Instalación de puesta a tierra

### 8.4.1. Generalidades

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

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

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

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

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

#### 8.4.2. Conductores de tierra

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección, pudiéndose obtener la protección contra la corrosión mediante una envolvente.

Tabla 8.1 Conductores de tierra

| <u>Tipo</u>                      | <u>Protegido mecánicamente</u>                     | <u>No protegido mecánicamente</u>                            |
|----------------------------------|--|--|
| Protegido contra la corrosión    | Igual a conductores                                | 16 mm <sup>2</sup> Cu<br>16mm <sup>2</sup> Acero Galvanizado |
| No protegido contra la corrosión | 25 mm <sup>2</sup> Cu<br>50 mm <sup>2</sup> Hierro | 25 mm <sup>2</sup> Cu<br>50 mm <sup>2</sup> Hierro           |

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

#### 8.4.3. Bornes de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.

- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

#### 8.4.4. Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Tabla 8.2 Conductores de protección

| <u>Sección conductores fase (mm<sup>2</sup>)</u> | <u>Sección conductores protección (mm<sup>2</sup>)</u> |
|--|--|
| Sf < 16  | Sf   |
| 16 < Sf < 35                                     | 16   |
| Sf > 35  | Sf/2   |

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

#### 8.4.5. Resistencia de las tomas de tierra

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V en un local o emplazamiento conductor y 50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

#### **8.4.6. Revisión de las tomas de tierra**

Por la importancia que ofrece, desde el punto de vista de la seguridad cualquier instalación de toma de tierra, deberá ser obligatoriamente comprobada en el momento de dar de alta la instalación para su puesta en marcha o en funcionamiento.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté mas seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, éstos y los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

### **8.5. Contador**

El contador que se va a colocar es un tipo T5 en medida directa sin trafos de intensidad, de telegestión PRIME ya que disponen además de puerto para módulo GPRS y estará homologado por Unión Fenosa Distribución S.A.

### **8.6. Equipo electromecánico**

Para la protección contra sobretensiones de origen atmosférico se van a usar pararrayos tipo FRANKLIN con un radio de protección 50 metros, formado por una punta captadora situada en punto dominante del edificio, que emite un flujo de iones hacia la nube que canalizan la descarga del rayo a un punto determinado.

Un armario de medida en baja tensión en instalación interior o intemperie, formada por los siguientes elementos: envolvente de poliéster reforzada con fibra de vidrio, con panel de poliéster troquelado para montaje

de equipos de medida, dispositivo de comprobación según normas de Cía Suministradora, placa transparente precintable de policarbonato con mirilla practicable de acceso a maxímetro, incluso contador tarificador a cuatro cuadrantes de activa-reactiva, cl 0,5 electrónico.

Se instalará bases para enchufes Schuko, un módem con antena GPRS o similar y un temporizador en su caso.

Se establecen también puntos de luz sencillos IP 547 estancos, bases para enchufes trifásicos con toma de tierra y aislamiento.

Una caja general protección 80 A incluyendo bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 80 A para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.

Se dispondrá de un armario de repuestos para toda la aparamenta eléctrica.

## 9. ESTUDIO HIDROLOGICO

Se va a realizar una referencia al estudio hirdológico ya realizado anteriormente a la realización de este proyecto.

### 9.1. Disponibilidades hidrológicas

Para el aprovechamiento hidroeléctrico se posee una cuenca vertiente de 10 km<sup>2</sup>, cuyas cotas más altas alcanzan los 2000 m de altura y cuya toma de agua está a 1383 m.

Se trata de una pequeña cuenca de superficie muy pronunciada y con abundantes precipitaciones en forma de nieve, ocasionando deshielos y caudales importantes de un marcado carácter estacional.

Para el cálculo de la hidrología del río, al no existir aforos para establecer una correlación de las cuencas vertientes, se realiza una estimación de los caudales circulantes por el río a través de las precipitaciones recogidas por las estaciones de Rabanal de Luna y Murias de Paredes cuyos datos han sido facilitados por el Instituto Nacional de Meteorología.

Se han usado datos por un periodo de tiempo equivalente a 12 años.

Tabla 9.1 Datos de precipitaciones

| PERIODO | MURIAS DE PAREDES | RABANAL DE LUNA |
|---------|-------------------|-----------------|
| 1990    | 343.1             | 1007.0          |
| 1991    | 439.6             | 1148.5          |
| 1992    | 917.4             | 1065.8          |
| 1993    | 1053.0            | 1200.3          |
| 1994    | 946.9             | 998.6           |
| 1995    | 1403.4            | 1282.5          |
| 1996    | 1459.3            | 1585.3          |
| 1997    | 1302.6            | 1166.1          |
| 1998    | 878.4             | 999.6           |
| 1999    | 1277.4            | 1132.7          |
| 2000    | 1597.7            | 950.1           |
| 2001    | 1197.0            | 953.4           |

En el análisis de esos datos y estableciendo una media de los mismos se obtiene una aportación media anual de unos 1200 mm, acorde con la zona en la que nos encontramos y en una cuenca vertiente de 10 km<sup>2</sup>, se obtiene un caudal medio anual de 300 l/s.

Con este dato se fija el caudal mínimo ecológico, del 20 % que se quedará en 60 l/s.

## 9.2. Curva de caudales clasificados

Para su cálculo se analizarán las aportaciones mensuales obtenidas en las 2 estaciones nombradas anteriormente y se convertirán a caudales medios mensuales mediante la aplicación de la superficie de la cuenca vertiente, el tiempo transcurrido y determinados coeficientes tales como escorrentía, altitud, pendiente de la cuenca...

Tabla 9.2 Caudales mensuales medios obtenidos a partir de las 2 estaciones

| MESES      | APORTACIÓN | CAUDAL (L/s) |
|------------|------------|--------------|
| ENERO      | 117.97     | 456          |
| FEBRERO    | 53.12      | 206          |
| MARZO      | 56.03      | 216          |
| ABRIL      | 84.90      | 327          |
| MAYO       | 144.21     | 390          |
| JUNIO      | 45.69      | 557          |
| JULIO      | 33.93      | 132          |
| AGOSTO     | 50.47      | 194          |
| SEPTIEMBRE | 90.77      | 650          |
| OCTUBRE    | 140.92     | 543          |
| NOVIEMBRE  | 176.03     | 679          |
| DICIEMBRE  | 221.60     | 858          |

A parte, se usará de apoyo los caudales del río Omañas, que si son conocidos y mediante factores de corrección para cuencas diferentes pero anexas se obtendrán los caudales clasificados para el río Urdiales.

Tabla 9.3 Caudales medios obtenidos a partir del río Omañas

| MESES      | CAUDALES RIO OMAÑA (m <sup>3</sup> /s) | CAUDALES RIO URDIALES (L/s) |
|------------|--|-----------------------------|
| ENERO      | 8.94                                   | 890                         |
| FEBRERO    | 8.55                                   | 860                         |
| MARZO      | 8.02                                   | 800                         |
| ABRIL      | 9.57                                   | 960                         |
| MAYO       | 8.15                                   | 800                         |
| JUNIO      | 6.10                                   | 600                         |
| JULIO      | 3.24                                   | 300                         |
| AGOSTO     | 1.77                                   | 180                         |
| SEPTIEMBRE | 1.90                                   | 190                         |
| OCTUBRE    | 5.10                                   | 500                         |
| NOVIEMBRE  | 5.41                                   | 540                         |
| DICIEMBRE  | 12.65                                  | 1250                        |

A partir de esos caudales mensuales medios obtenemos la curva de caudales clasificados del río Urdiales mostrada en esta tabla.

Tabla 9.4 Caudales clasificados del río Urdiales

| MESES      | CAUDALES RIO URDIALES (L/s) |
|------------|-----------------------------|
| ENERO      | 673                         |
| FEBRERO    | 533                         |
| MARZO      | 508                         |
| ABRIL      | 644                         |
| MAYO       | 595                         |
| JUNIO      | 578                         |
| JULIO      | 216                         |
| AGOSTO     | 190                         |
| SEPTIEMBRE | 270                         |
| OCTUBRE    | 520                         |
| NOVIEMBRE  | 609                         |
| DICIEMBRE  | 1050                        |

### 9.3. Potencia Instalada

La central hidroeléctrica se va a equipar con un caudal de 155 l/s, y dispone de un salto neto de 12 metros; siendo para estas características óptima la elección de una turbina Francis.

Las turbinas Francis tienen un margen de funcionamiento de entre el 25 % y el 105 % del caudal nominal.

La potencia de la instalación vendrá determinada por la expresión:

$$P = 9.81 * 0.82 * Q * H$$

Siendo Q el caudal medio (155 l/s) y H (12 m) el salto máximo de aprovechamiento y 0.82 el rendimiento conjunto de la instalación.

El resultado es que se puede instalar una turbina de 15 kW de potencia.

### 9.4. Producción eléctrica

Se van a estimar a continuación los cálculos de producción de energía para esta central a partir de estos datos:

- Caudal medio 155 l/s
- Horas de funcionamiento 8000 h
- Salto 12 m

- Potencia 15 kW

A partir de estos datos se puede deducir una producción de energía de 120000 kWh, que descontando factores como tiempo de paro por mantenimiento y averías se quedaría en una producción estimada de 110000 kWh.

## 10. INFORME AMBIENTAL

Todas las obras se realizan dentro de las instalaciones ya existentes de la central, por lo que el impacto ambiental producido es mínimo o nulo, aún así se le acompaña a este Proyecto de un Informe del Impacto Ambiental que puedan tener las actuaciones a llevar a cabo en el edificio.

Con el presente informe se pretende evaluar la incidencia que el proyecto pueda tener en el lugar donde se ejecuta el proyecto.

Se trata de la rehabilitación y puesta en marcha de la minicentral hidroeléctrica de Fasgar en la provincia de León.

### 10.1. Fases del Estudio

- Situación actual del entorno afectado.
- Previsión alteraciones derivadas del proyecto
- Posibles medidas correctoras.

### 10.2. Estado actual del entorno

Nos encontramos en la zona norte de León, caracterizada por un clima típico de montaña ya que nos encontramos por encima de los 1300 m, con inviernos muy fríos, frecuentes nevadas y veranos someros.

Los terrenos sobre los cuales se ubica la instalación corresponden a tipos muy rocosos, con escasa vegetación arbórea muy pocos tipos de cultivos y con un valor agrícola muy escaso.

Hablando de la vegetación decir que los árboles y arbustos pueblan estas colinas. Destacan el abedul (*Betula betulae*) que vegeta en amplias zonas colindantes desarrollando amplias zonas boscosas.

Abundan las plantas y vegetación de ribera, en ambos márgenes del río, existen algún ejemplar joven de fresno (*Fraxinus excelsior*) y varios tipos de bardagueras (*Salicáceas*).

En cuanto a la fauna, en los montes cercanos a donde se sitúa la minicentral, debido a la rigurosidad del clima los asentamientos de animales son escasos.

Las principales especies de aves son la golondrina, el gorrión común, herrerillos, curruacas y carboneros.

Caben mencionar anfibios y reptiles como el sapo corredor, la culebra de escalera, la lagartija ibérica; vertebrados como la comadreja y el erizo, topillos, zorros...; y algún gran mamífero como pueden ser corzos, jabalíes y ciervos.

La fauna piscícola se compone de truchas y barbos principalmente.

Respecto al paisaje, la zona de intervisibilidad de las obras es reducida ya que el grueso, la instalación eléctrica se va a realizar en un edificio cerrado, y el resto en los alrededores y nos encontramos en zona urbana.

### 10.3. Impactos sobre el entorno

Se puede prever contaminación aérea derivada del trasiego de vehículos por la zona, aunque este va a estar dentro de lo normal ya que no va a haber más circulación de la normal. Esto será de carácter mínimo y temporal.

Sobre el medio hídrico no va a haber contaminación, ya que el agua a turbinar no pasa por ninguna fuente de contaminación.

El medio socioeconómico de la zona se verá afectado ya que se va a haber una fuerte inyección de capital para la realización de la obra y eso deriva en una fuente de trabajo ocasional para la zona.

La flora y fauna no se verán afectadas ya que todo se encuentra en un recinto cerrado.

El impacto sobre el suministro eléctrico de la zona será positivo ya que descargará la línea de electricidad, mejorando su estado.

#### 10.3.1. Acerca del ruido

La Ley del Ruido, 5/2009, de Castilla y León, tiene por objeto prevenir, reducir y vigilar la contaminación acústica, para evitar y reducir los daños y

molestias que de ésta se pudieran derivar para la salud humana, los bienes o el medio ambiente, así como establecer los mecanismos para mejorar la calidad ambiental desde el punto de vista acústico.

Están sujetos a esta ley todos los emisores acústicos quedando enclavada en ella por tanto la instalación de la que es objeto la memoria.

Según el artículo 8 de la citada ley una instalación de este tipo por el enclave en el que se encuentra sería INTERIOR de Tipo f, de uso comercial, ya que está recogida dentro de un edificio y por ser el uso comercial el que más se asemeja al del uso hidroeléctrico de los que se recogen en la ley.

El área exterior en la que se encuentra la instalación será de Tipo 2, área levemente ruidosa por estar en una zona residencial, por lo que no se deberán superar los valores en exterior establecidos en el Anexo I de la citada ley:

| Área receptora exterior                       | $L_{Aeq,5s}$ dB(A)* |                     |
|---|---------------------|---------------------|
|   | Día<br>8 h - 22 h   | Noche<br>22 h - 8 h |
| Tipo 1. Área de silencio .....                | 50                  | 40                  |
| Tipo 2. Área levemente ruidosa .....          | 55                  | 45                  |
| Tipo 3. Área tolerablemente ruidosa:          |                     |                     |
| Uso de oficinas o servicios y comercial ..... | 60                  | 50                  |
| Uso recreativo y espectáculos .....           | 63                  | 53                  |
| Tipo 4. Área ruidosa .....                    | 65                  | 55                  |

Según hace referencia el libro “Engineering Noise Control”, D.A.Bies & C.H.Hansen; el ruido emitido por una Turbina Francis de 15 kW es de 70 dB(A) y el de un Generador asíncrono como el que se montará es de 68 dB (A).

Para el cálculo del ruido exterior habrá que restarle la atenuación que comprenden las paredes del edificio, que según expresa el libro citado anteriormente atenuarán en un mínimo de 30 dB(A) el ruido producido por la maquinaria interior.

No se considera la presencia de componentes tonales emergentes por el tipo de maquinaria usada.

Puesto que el edificio está aislado, sin compartir medianerías con otros edificios tampoco se considera la inmisión de ruido a espacios colindantes.

Como dicta el apartado 8 del Anexo III de la ley la actividad se generará de tal manera que las ventanas y puertas del edificio estén cerradas.

La producción de energía eléctrica a partir de un aprovechamiento hidráulico es siempre algo muy respetuoso con el medio ambiente, una forma

de energía renovable que asegura el desarrollo sostenible, cuyo impacto socioeconómico y ambiental es positivo y con un mínimo impacto negativo al estar la mayoría de la obra civil ya realizada en este caso.

**ANEXO  
DE  
CALCULOS**

## 11. INTRODUCCION

El cálculo eléctrico de la instalación se va a realizar en arreglo al Reglamento Electrotécnico de Baja tensión, a las normas establecidas por la compañía Unión Fenosa Distribución S.A. y en general en arreglo a las buenas prácticas en el montaje de instalaciones.

Unión Fenosa Distribución S.A. establece que:

EN LA RBT. AÉREA EXISTENTE CON CONDUCTOR RZ-3x50/54,6, SALIDA 1 DEL CT. FASGAR (24AH81), POSADO SOBRE FACHADA DEL Nº 2 DE LA CALLE ACEBEDO. COORD.: X 727.137, Y 4.743.487.

Tensión Nominal: 400/230 V

Margen variación de tensión: +-7%

Según establece el Reglamento Electrotécnico de Baja tensión en la ITC-BT 02 se establecen las normas de referencia que sirven para el desarrollo de esta y por las cuales se guiará el cálculo eléctrico de la instalación.

## 12. APARTADO DE CALCULOS

### 12.1. Conductores

Según cita la ITC-BT 19 los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores.

En este caso no irán montados sobre aisladores, por lo que se usarán cables aislados de XLPE y de 0.6/1 kV, que aguantan hasta 90 °C en funcionamiento continuo y que satisfacen siempre la UNE 21.030.

Se establece primero el cálculo de la intensidad nominal generada por la instalación:

$$I = \frac{P_c}{\sqrt{3} * U * \cos\varphi * \mu} =$$

Siendo:

- $P_c$  = potencia nominal de la instalación
- $U$  = tensión nominal de la instalación
- $\cos\varphi$  = factor de potencia
- $\mu$  = rendimiento de la instalación

$$I = \frac{15000W}{\sqrt{3} * 400V * 0.9 * 0.9} = 26.72 A$$

La ITC-BT 40 sobre instalaciones generadoras clasifica a la instalación como Tipo C) “Instalaciones generadoras interconectadas por trabajar en paralelo con la Red de Distribución Pública”.

La misma dice en el apartado 5 que los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5%, para la intensidad nominal.

Por lo tanto a la intensidad obtenida del cálculo se sobredimensionará un 130 % para superar ese margen de seguridad que establece la norma.

$$I_s = 28.34 A * 1.30 = 34.74 A$$

Para esa intensidad, en la “Tabla 1. Intensidades admisibles (A) al aire 40° C. N° de conductores con carga y naturaleza del aislamiento”, escogemos la sección de cable que corresponde.

|              |   |  |          |          |          |          |          |               |          |               |               |               |               |
|--------------|---|--|----------|----------|----------|----------|----------|---------------|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>B</b>     |  | Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra.     |          |          |          | 3x PVC   | 2x PVC   |               |          | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |               |               |
| <b>B2</b>    |  | Cables multiconductores en tubos en montaje superficial y empotrados en obra.  |          |          | 3x PVC   | 2x PVC   |          | 3x XLPE o EPR |          | 2x XLPE o EPR |               |               |               |
| <b>C</b>     |  | Cables multiconductores directamente sobre la pared                            |          |          |          |          | 3x PVC   | 2x PVC        |          | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |               |               |
| <b>E</b>     |  | Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0,3D |          |          |          |          |          | 3x PVC        |          | 2x PVC        | 3x XLPE o EPR | 2x XLPE o EPR |               |
| <b>F</b>     |  | Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D.     |          |          |          |          |          |               | 3x PVC   |               |               | 3x XLPE o EPR |               |
| <b>G</b>     |  | Cables unipolares separados mínimo D.  |          |          |          |          |          |               |          |               | 3x PVC        |               | 3x XLPE o EPR |
| <b>Cobre</b> | <b>mm<sup>2</sup></b>   | <b>1</b>   | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b>      | <b>8</b> | <b>9</b>      | <b>10</b>     | <b>11</b>     |               |
|              | 1,5   | 11   | 11,5     | 13       | 13,5     | 15       | 16       | -             | 18       | 21            | 24            | -             |               |
|              | 2,5   | 15   | 16       | 17,5     | 18,5     | 21       | 22       | -             | 25       | 29            | 33            | -             |               |
|              | 4   | 20   | 21       | 23       | 24       | 27       | 30       | -             | 34       | 38            | 45            | -             |               |
|              | 6   | 25   | 27       | 30       | 32       | 36       | 37       | -             | 44       | 49            | 57            | -             |               |
|              | 10  | 34   | 37       | 40       | 44       | 50       | 52       | -             | 60       | 68            | 76            | -             |               |
|              | 16  | 45   | 49       | 54       | 59       | 66       | 70       | -             | 80       | 91            | 105           | -             |               |
|              | 25  | 59   | 64       | 70       | 77       | 84       | 88       | 96            | 106      | 116           | 123           | 166           |               |
|              | 35  |  | 77       | 86       | 96       | 104      | 110      | 119           | 131      | 144           | 154           | 205           |               |
|              | 50  |  | 94       | 103      | 117      | 125      | 133      | 145           | 159      | 175           | 188           | 250           |               |
|              | 70  |  |          |          | 149      | 160      | 171      | 188           | 202      | 224           | 244           | 321           |               |
|              | 95  |  |          |          | 180      | 194      | 207      | 230           | 245      | 271           | 296           | 391           |               |
| 120          |   |  |          | 208      | 225      | 240      | 267      | 284           | 314      | 348           | 455           |               |               |
| 150          |   |  |          | 236      | 260      | 278      | 310      | 338           | 363      | 404           | 525           |               |               |

Para el caso se trata de un cable XLPE de 3x (trifásico) y una intensidad máxima de 34.74 A, estando en tubo aislado de montaje superficial valdrá el

de 6 mm<sup>2</sup> de sección para cumplir ampliamente con la norma, pero el primer párrafo del apartado 1.1 de la ITC-BT 06 dice que el mínimo de cobre que se puede usar es el de 10 mm<sup>2</sup>, así que nos decantaremos por el de 25 mm<sup>2</sup> de sección para tener margen en el cálculo de la corriente de cortocircuito.

Es por lo tanto que se usará cable de cobre de 25 mm<sup>2</sup> de sección con aislante de XLPE trifásico y siendo cables aislados, no multiconductor y de tensión no asignada inferior a 0.6/1 kV.

### Caída de tensión

Para una instalación de este tipo según en punto 5 de la ITC-BT 40 la caída de tensión entre el generador y el punto de conexión a la Red de Distribución Pública no será superior al 1.5 % de la intensidad nominal.

Por lo tanto, se calcula la caída de tensión desde el generador al armario de regulación, y desde ahí al punto de enganche, en 2 tramos.

#### ➤ *Tramo generador-armario de regulación*

$$e(\text{gen} - \text{arm}) = \frac{L * P_c}{C * U * n * \mu * S}$$

Siendo:

- L = Longitud
- P<sub>c</sub> = Potencia nominal
- C = conductancia (58 m/mm<sup>2</sup>Ω)
- U = tensión de la instalación
- n = número de cables por fase
- μ = rendimiento
- S = sección del conductor en mm<sup>2</sup>

$$e(\text{gen} - \text{arm}) = \frac{6\text{m} * 15000\text{W}}{58 \frac{\text{m}}{\Omega\text{mm}^2} * 400\text{V} * 1 * 0.9 * 25} = 0.1724 \text{ V}$$

#### ➤ *Tramo armario de regulación-punto de enganche*

$$e(gen - arm) = \frac{L * P_c}{C * U * n * \mu * S}$$

Siendo:

- L = Longitud
- $P_c$  = Potencia nominal
- C = conductancia (58 m/mm<sup>2</sup>Ω)
- U = tensión de la instalación
- n = número de cables por fase
- $\mu$  = rendimiento
- S = sección del conductor en mm<sup>2</sup> (impuesta por UFD)

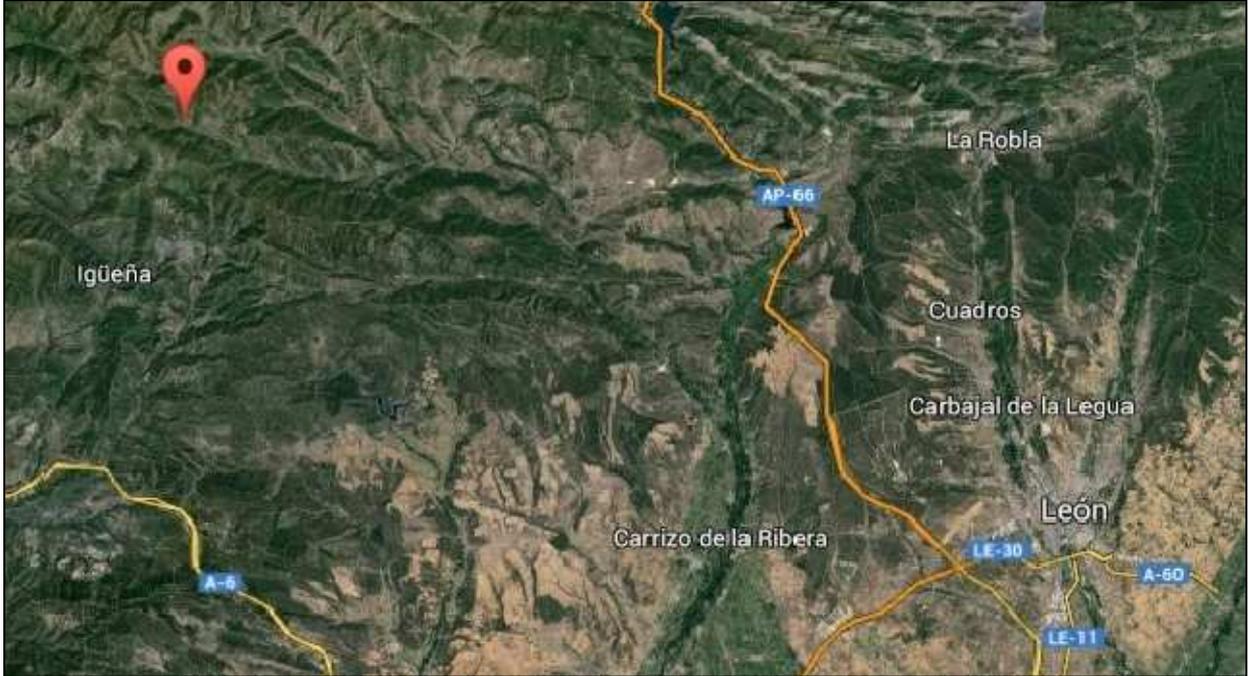
$$e(arm - gen) = \frac{10m * 15000W}{58 \frac{m}{\Omega mm^2} * 400V * 1 * 0.9 * 50} = 0.1436 V$$

Por lo tanto la caída de tensión desde el generador hasta el punto de enganche será la suma de ambas:

$$0.1436 + 0.1724 = 0.3160 V$$

Esos 0.3160 V representan el 0.0007904 % de los 400 V, por lo tanto no se acerca al 1.5 % límite de la ITC-BT 40.

# PLANOS



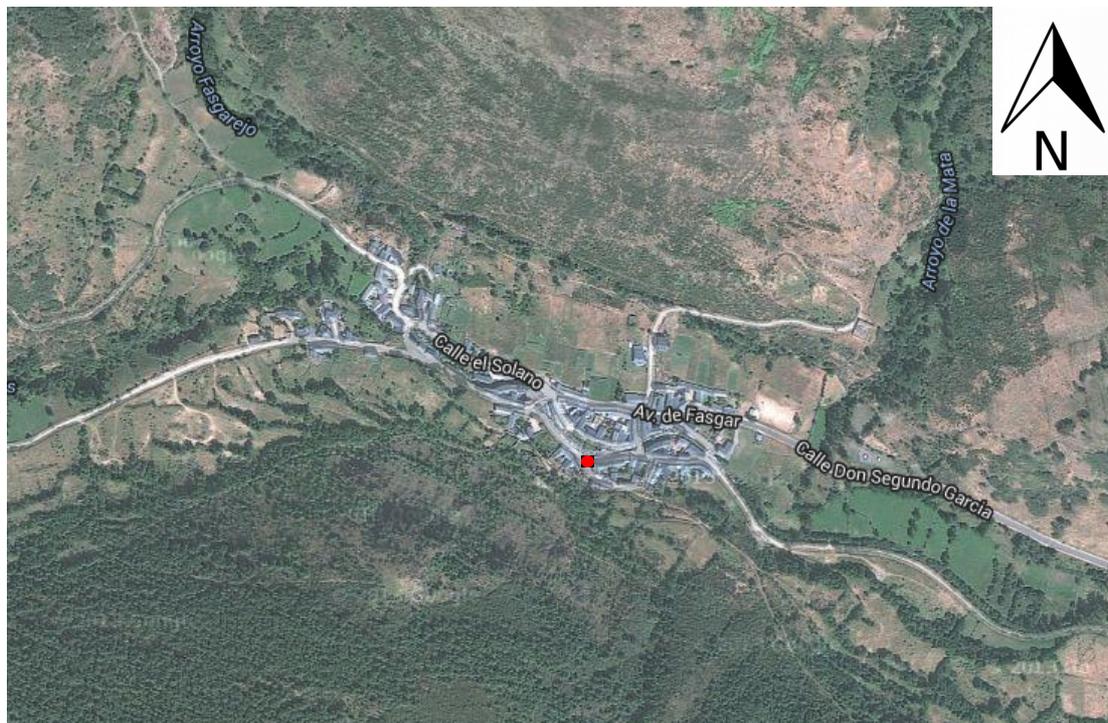
**UNIVERSIDAD DE LEÓN**  
**ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS**



**GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA**

PROYECTO DE MINICENTRAL HIDROELECTRICA DE 15 KW EN FASGAR

|          |               |  |          |
|----------|---------------|--|----------|
| PLANO DE | EMPLAZAMIENTO |  |          |
| ESCALA   | 1/250000      |  | PLANO Nº |
| FECHA    | Junio de 2014 | Fdo.:.....Juan Carlos Caballero Rodríguez..... | <b>1</b> |



**UNIVERSIDAD DE LEÓN**  
**ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS**



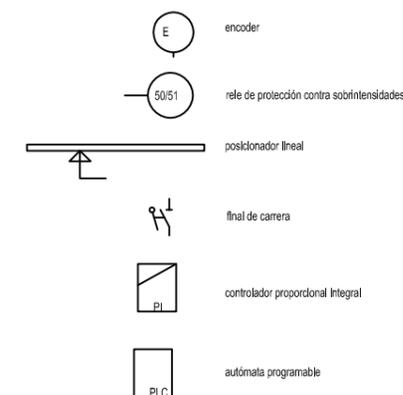
**GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA**

PROYECTO DE MINICENTRAL HIDROELECTRICA DE 15 KW EN FASGAR

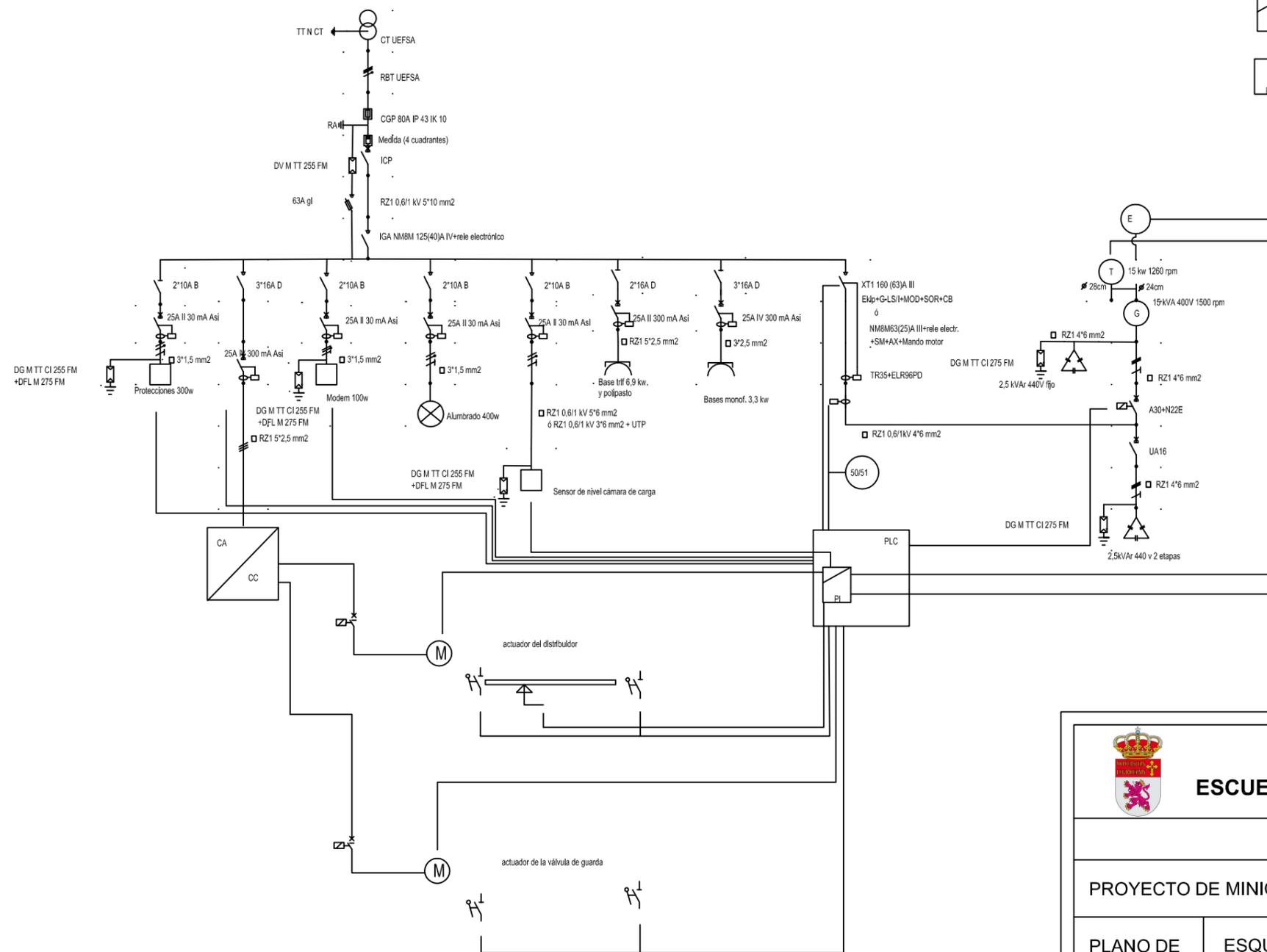
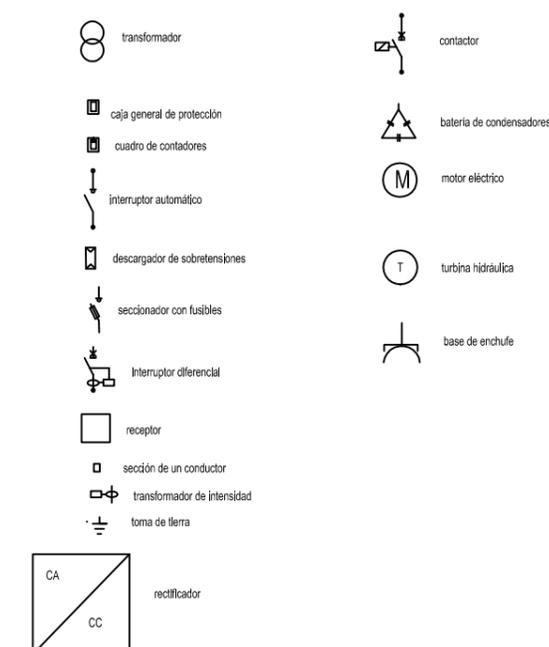
|          |               |   |          |
|----------|---------------|---|----------|
| PLANO DE | SITUACION     |   |          |
| ESCALA   | 1/10000       |   | PLANO N° |
| FECHA    | Junio de 2014 | Fdo.:..... Juan Carlos Caballero Rodríguez..... | <b>2</b> |

# TABLA DE SÍMBOLOS

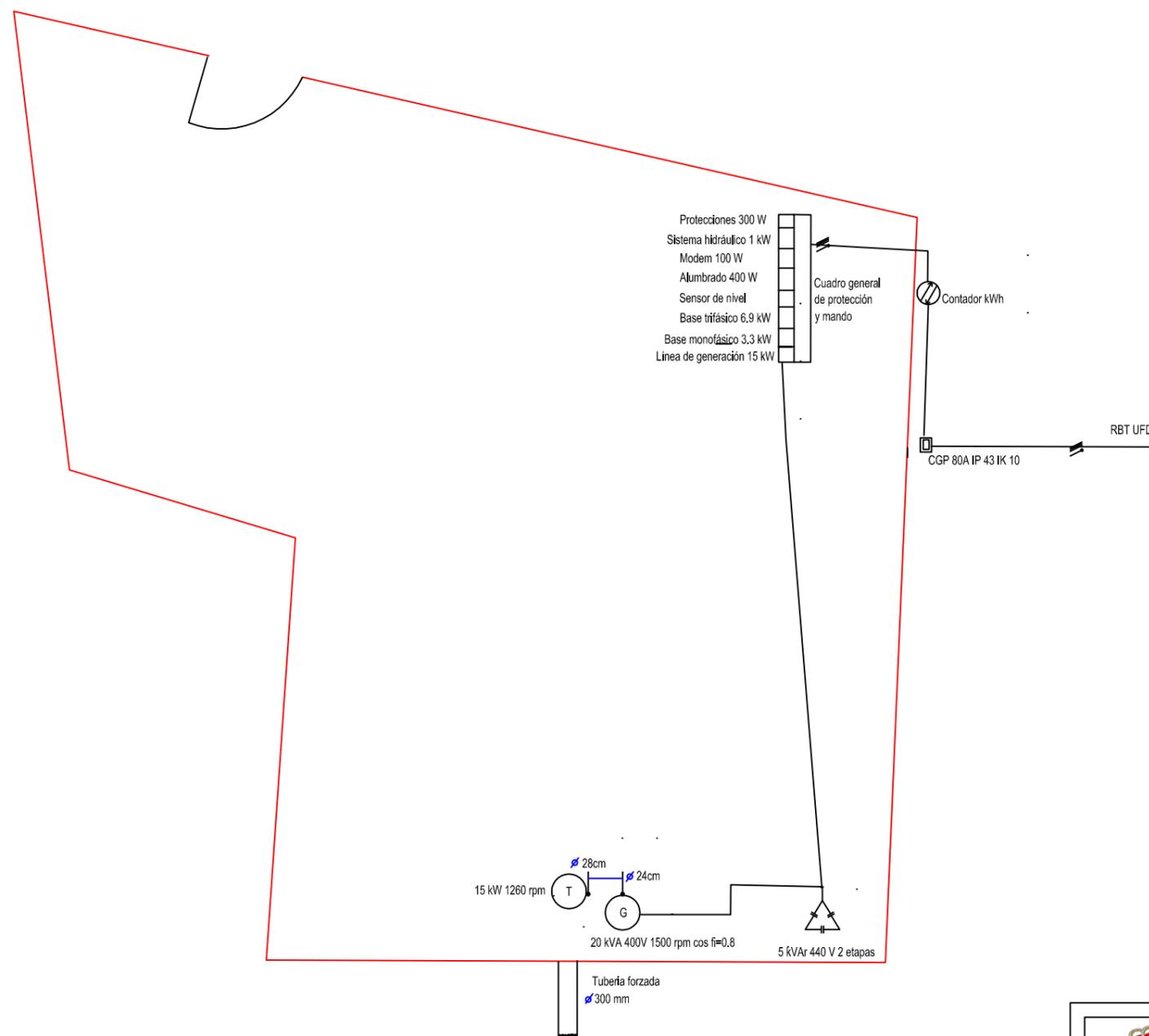
## CONTROL AUTOMÁTICO



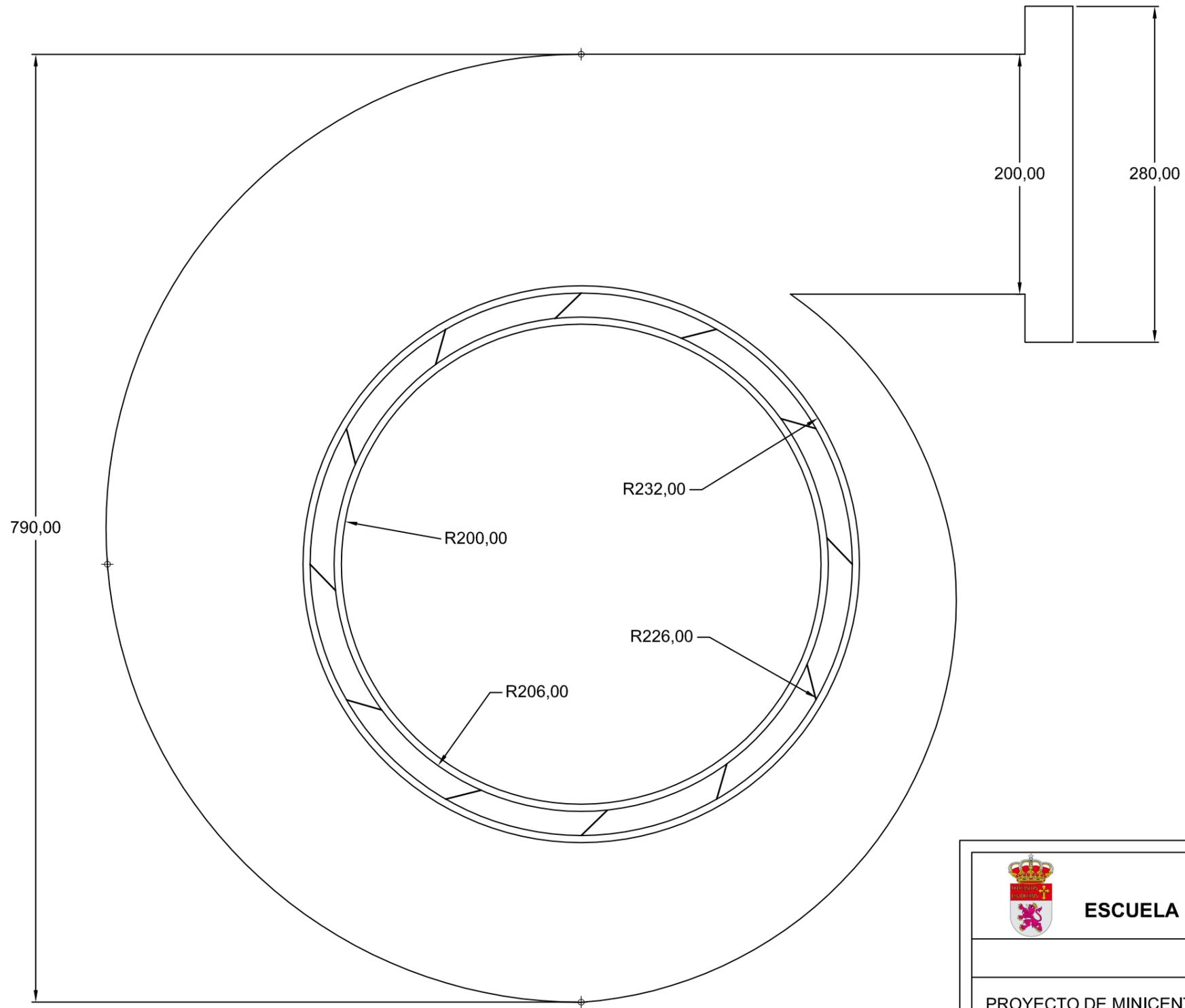
## ELÉCTRICOS



|  |                  |
|--|------------------|
|  <b>UNIVERSIDAD DE LEÓN</b>  |                  |
| <b>ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS</b>   |                  |
| GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA  |                  |
| PROYECTO DE MINICENTRAL HIDROELECTRICA DE 15 KW EN FASGAR  |                  |
| PLANO DE   | ESQUEMA UNIFILAR |
| ESCALA   | -                |
| FECHA  | Junio de 2014    |
| Fdo.: ..... Juan Carlos Caballero Rodríguez .....  |                  |
| <b>PLANO N°</b><br><b>3</b>  |                  |



|  |                           |
|--|---------------------------|
|  <b>UNIVERSIDAD DE LEÓN</b>  |                           |
| <b>ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS</b>   |                           |
| GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA  |                           |
| PROYECTO DE MINICENTRAL HIDROELECTRICA DE 15 KW EN FASGAR  |                           |
| PLANO DE   | CROQUIS DE LA INSTALACION |
| ESCALA   | 1/500                     |
| FECHA  | Junio de 2014             |
| Fdo.:.....Juan Carlos Caballero Rodríguez.....   |                           |
| PLANO N°<br><b>4</b>   |                           |



|  |               |
|--|---------------|
|  <b>UNIVERSIDAD DE LEÓN</b>  |               |
| <b>ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIEROS DE MINAS</b>   |               |
| GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA  |               |
| PROYECTO DE MINICENTRAL HIDROELECTRICA DE 15 KW EN FASGAR  |               |
| PLANO DE   | TURBINA       |
| ESCALA   | 1/4           |
| FECHA  | Junio de 2014 |
| Fdo.:..... <u>Juan Carlos Caballero Rodríguez</u> .....  |               |
| PLANO N°   |               |
| <b>5</b>   |               |

**PLIEGO  
DE  
CONDICIONES**

# CONDICIONES GENERALES

## 13. DATOS DEL PROYECTO

Se redacta el presente Pliego de Condiciones referido al proyecto cuyas características son las siguientes:

Tabla 13.1.- Proyecto de referencia

| PROYECTO DE REFERENCIA             |  |
|------------------------------------|--|
| Proyecto de ejecución:             | Instalación de minicentral hidroeléctrica de 15 kW |
| Autor del proyecto:                | Juan Carlos Caballero Rodríguez                    |
| Promotor de la obra:               | HIDROELÉCTRICA DE FASGAR S.L.                      |
| Representante:                     | Félix García Rubio                                 |
| Presupuesto de ejecución material: | < 450 759,08 €                                     |
| Número máximo de operarios:        | < 20 operarios                                     |
| Total aproximado de jornadas:      | < 500 jornadas                                     |

Tabla 13.2.- Datos del emplazamiento

| DATOS DEL EMPLAZAMIENTO     |                      |
|-----------------------------|----------------------|
| Dirección:                  | C/ La Fuente Nº 4    |
| Población:                  | Fasgar               |
| Municipio:                  | Murias de Paredes    |
| Provincia:                  | León                 |
| Referencia catastral:       | 7133301QH2473S0001KF |
| Aprovechamiento hidráulico: | Rio Urdiales         |
| Suministro eléctrico        | Gas Natural Fenosa   |

## 14. REGLAMENTOS Y NORMAS

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como, todas las otras que se establezcan en la Memoria Descriptiva del mismo.

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias o recomendaciones expuestas en la última edición de los siguientes códigos:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.
- Normas UNE.
- Normas de la Compañía Suministradora.
- Lo indicado en este pliego de condiciones con referencia a todos los códigos y normas.

## 15. MATERIALES

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales, y además en las de la Compañía Distribuidora de Energía, Unión Fenosa Distribución en este caso para este tipo de materiales.

Toda especificación o característica de materiales que figuren en uno solo de los documentos del Proyecto, aún sin figurar en los otros es igualmente obligatoria.

En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Contratista obtendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico Director de la obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin la autorización expresa.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciarse esta, el Contratista presentara al Técnico Director los catálogos, cartas muestra, certificados de garantía o de homologación de los materiales que vayan a emplearse. No podrá utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el Técnico Director.

## 16. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 16.1. Comienzo

El Contratista Dará Comienzo la Obra en el Plazo que Figure Contrato Establecido con la Propiedad, o en su Defecto a los Quince Días de la Adjudicación Definitiva o de la Firma del Contrato.

En el Contratista está obligado a notificar por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director la fecha de comienzo de los trabajos.

### 16.2. Plazo de ejecución

La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la Propiedad o en su defecto en el que figure en las condiciones de este pliego.

Cuando el Contratista, de acuerdo, con alguno de los extremos contenidos en el presente Pliego de Condiciones, o bien en el contrato establecido con la Propiedad, solicite una inspección para poder realizar algún trabajo ulterior que esté condicionado por la misma, vendrá obligado a tener preparada para dicha inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Contratista, no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

### 16.3. Libro de órdenes

El Contratista dispondrá en la obra de un Libro de Ordenes en el que se escribirán las que el Técnico Director estime darle a través del encargado o persona responsable, sin perjuicio de las que le dé por oficio cuando lo crea necesario y que tendrá la obligación de firmar el enterado.

### 16.4. Interpretación y desarrollo del proyecto

La interpretación técnica de los documentos del Proyecto, corresponde al Técnico Director.

El Contratista está obligado a someter a éste cualquier duda, aclaración o contradicción que surja durante la ejecución de la obra por causa del Proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto.

El contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución motivado por la omisión de ésta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del Proyecto.

El Contratista está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra, aún cuando no se halle explícitamente expresado en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto.

El contratista notificará por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspección, cada una de las partes de obra para las que se ha indicado la necesidad o conveniencia de la misma o para aquellas que, total o parcialmente deban posteriormente quedar ocultas.

### **16.5. Obra defectuosa**

Cuando el Contratista halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Técnico Director podrá aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, éste fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando obligado el Contratista a aceptar dicha valoración, en el otro caso, se reconstruirá a expensas del Contratista la parte mal ejecutada sin que ello sea motivo de reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

### **16.6. Conservación de las obras**

Es obligación del Contratista la conservación en perfecto estado de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recepción definitiva por la Propiedad, y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

## **17. RECEPCION DE LAS OBRAS**

### **17.1. Recepción provisional**

Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y para ello se practicará en ellas un detenido reconocimiento por el Técnico Director y la Propiedad en presencia del Contratista, levantando acta y empezando a correr desde ese día el plazo de garantía si se hallan en estado de ser admitida.

De no ser admitida se hará constar en el acta y se darán instrucciones al Contratista para subsanar los defectos observados, fijándose un plazo para

ello, expirando el cual se procederá a un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional.

### **17.2. Plazo de garantía**

El plazo de garantía será como mínimo de un año, contado desde la fecha de la recepción provisional, o bien el que se establezca en el contrato también contado desde la misma fecha. Durante este período queda a cargo del Contratista la conservación de las obras y arreglo de los desperfectos causados por asiento de las mismas o por mala construcción.

### **17.3. Recepción definitiva de la obra**

Se realizará después de transcurrido el plazo de garantía de igual forma que la provisional. A partir de esta fecha cesará la obligación del Contratista de conservar y reparar a su cargo las obras si bien subsistirán las responsabilidades que pudiera tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

## **18. TECNICO DIRECTOR DE LA OBRA**

Corresponde al Técnico Director de la obra la realización de los siguientes trabajos:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.

- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer de las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Establecer que la relación entre las medidas obtenidas en la obra misma de ejecución y las que se establecen en el proyecto de la instalación son las mismas.
- Suscribir el certificado final de la obra también será obligación del director de la obra.

## 19. CONSTRUCTOR O INSTALADOR

Corresponde al Técnico Director de la obra la realización de los siguientes trabajos:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final de la misma y asesorar al promotor, Hidroeléctrica de Fasgar S.L, en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo en la instalación.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.

- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra también será obligación del director de la obra.

## **20. VERIFICACION DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

## **21. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA**

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

## **22. SOBRE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA**

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

# CONDICIONES FACULTATIVAS

---

## 23. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

## 24. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

## **25. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

## **26. RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

## **27. FALTAS DE PERSONAL**

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

## **28. CAMINOS Y ACCESOS**

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora en caso de creerlo conveniente.

Asimismo el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

## **29. REPLANTEO**

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

## **30. COMIENZO DE LA OBRA Y RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo establecido, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

### **31. ORDEN DE LOS TRABAJOS**

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

### **32. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS**

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

### **33. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR**

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

### **34. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR**

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata,

previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

### **35. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA**

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

### **36. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

### **37. OBRAS OCULTAS**

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

### **38. TRABAJOS DEFECTUOSOS**

El Constructor es hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el

hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

### **39. VICIOS OCULTOS**

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

### **40. ACERCA DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS Y SU PROCEDENCIA.**

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

#### **41. MATERIALES NO UTILIZABLES**

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando no sea posible dejarlas en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

#### **42. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS**

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

#### **43. LIMPIEZA DE LAS OBRAS**

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

#### **44. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA**

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

## **45. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

# CONDICIONES DE LA INSTALACION ELECTRICA

---

## 46. GENERALIDADES

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

## 47. RECONOCIMIENTO Y ENSAYOS PREVIOS

Cuando lo estime oportuno el Técnico Director, podrá encargar y ordenar el análisis, ensayo o comprobación de los materiales, elementos o instalaciones, bien sea en fábrica de origen, laboratorios oficiales o en la misma obra, según crea más conveniente, aunque estos no estén indicados en este pliego.

En el caso de discrepancia, los ensayos o pruebas se efectuarán en el laboratorio oficial que el Técnico Director de obra designe.

Los gastos ocasionados por estas pruebas y comprobaciones, serán por cuenta del Contratista.

### 47.1. Ensayos

Antes de la puesta en servicio del sistema eléctrico, el Contratista habrá de hacer los ensayos adecuados para probar, a la entera satisfacción del Técnico Director de obra, que todo equipo, aparatos y cableado han sido instalados correctamente de acuerdo con las normas establecidas y están en condiciones satisfactorias del trabajo.

- Todos los ensayos serán presenciados por el Ingeniero que representa el Técnico Director de obra.
- Los resultados de los ensayos serán pasados en certificados indicando fecha y nombre de la persona a cargo del ensayo, así como categoría profesional.
- Los cables, antes de ponerse en funcionamiento, se someterán a un ensayo de resistencia de aislamiento entre las fases y entre fase y tierra.
- Alimentación a motores y cuadros. Con el motor desconectado medir la resistencia de aislamiento desde el lado de salida de los arrancadores.
- Maniobra de motores. Con los cables conectados a las estaciones de maniobra y a los dispositivos de protección y mando medir la resistencia de aislamiento entre fases y tierra solamente.
- Alumbrado y fuerza, excepto motores. Medir la resistencia de aislamiento de todos los aparatos (armaduras, tomas de corriente, etc...), que han sido conectados, a excepción de la colocación de las lámparas.
- En los cables enterrados, estos ensayos de resistencia de aislamiento se harán antes y después de efectuar el relleno y compactado.

### 47.2. Sobre los motores y generadores

- Se medirá la resistencia del aislamiento de los arrollamientos de los motores y generadores antes y después de conectar los cables de fuerza.
- Se comprobará el sentido de giro de todas las máquinas.
- Todos los motores deberán ponerse en marcha sin estar acoplados y se medirá la intensidad consumida.
- Después de acoplarse el equipo mecánico accionado por el motor, se volverán a poner en marcha con el equipo mecánico en vacío, y se volverá a medir la intensidad.
- Se comprobará la puesta a tierra para determinar la continuidad de los cables de tierra y sus conexiones y se medirá la resistencia de los electrodos de tierra.

- Se comprobarán todas las alarmas del equipo eléctrico para comprobar el funcionamiento adecuado, haciéndolas activar simulando condiciones anormales.
- Se comprobarán los cargadores de baterías para comprobar su funcionamiento correcto de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.

### 47.3. De la aparamenta eléctrica

- Antes de poner el aparellaje bajo tensión, se medirá la resistencia de aislamiento de cada embarrado entre fases y entre fases y tierra. Las medidas deben repetirse con los interruptores en posición de funcionamiento y contactos abiertos.
- Todo relé de protección que sea ajustable será calibrado y ensayado, usando contador de ciclos, caja de carga, amperímetro y voltímetro, según se necesite.
- Se dispondrá, en lo posible, de un sistema de protección selectiva. De acuerdo con esto, los relés de protección se elegirán y coordinarán para conseguir un sistema que permita actuar primero el dispositivo de interrupción más próximo a la falta.
- El contratista preparará curvas de coordinación de relés y calibrado de éstos para todos los sistemas de protección previstos.
- Se comprobarán los circuitos secundarios de los transformadores de intensidad y tensión aplicando corrientes o tensión a los arrollamientos secundarios de los transformadores y comprobando que los instrumentos conectados a estos secundarios funcionan.
- Todos los interruptores automáticos se colocarán en posición de prueba y cada interruptor será cerrado y disparado desde su interruptor de control. Los interruptores deben ser disparados por accionamiento manual y aplicando corriente a los relés de protección. Se comprobarán todos los enclavamientos.
- Se medirá la rigidez dieléctrica del aceite de los interruptores de pequeño volumen.

## 48. INSTALACION EN CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Los cables se colocarán dentro de tubos, rígidos o flexibles, o sobre bandejas o canales, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

## 49. INSTALACION EN BANDEJAS

Las bandejas se dimensionarán de tal manera que la distancia entre cables sea igual o superior al diámetro del cable más grande. El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

## 50. INSTALACIONES BAJO TUBO

Los tubos usados en la instalación podrán ser de los tipos que se exponen a continuación:

- De acero roscado galvanizado, resistente a golpes, rozaduras, humedad y todos los agentes atmosféricos no corrosivos, provistos de rosca Pg según DIN 40430. Serán adecuados para su doblado en frío por medio de una herramienta dobladora de tubos. Ambos extremos de tubo serán roscados, y cada tramo de conducto irá provisto de su manguito. El interior de los conductos será liso, uniforme y exento de rebabas. Se utilizarán, como mínimo, en las instalaciones con riesgo de incendio o explosión, como aparcamientos, salas de máquinas, etc. y en instalaciones en montaje superficial con riesgo de graves daños mecánicos por impacto con objetos o utensilios.
- De policloruro de vinilo rígido roscado que soporte, como mínimo, una temperatura de 60° C sin deformarse, del tipo no propagador de la llama, con grado de protección 3 o 5 contra daños mecánicos. Este tipo de tubo se utilizará en instalaciones vistas u ocultas, sin riesgo de graves daños mecánicos debidos a impactos.
- De policloruro de vinilo flexible, estanco, estable hasta la temperatura de 60 °C, no propagador de las llamas y con grado de protección 3 o 5 contra daños mecánicos. A utilizar en conducciones empotradas o en falsos techos.

Para la colocación de las canalizaciones se tendrán en cuenta las prescripciones ITC-BT-19, ITC-BT-20 y la ITC-BT-21.

El dimensionado de los tubos protectores se hará de acuerdo a las ITC-BT-21 tablas I a V. Para más de 5 conductores por tubo o para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínima, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

Tabla 50.1 Características mínimas para tubos en canalizaciones superficiales ordinarias fijas.

| Característica   | Código | Grado  |
|--|--------|--|
| Resistencia a la compresión                                | 4      | Fuerte   |
| Resistencia al impacto                                     | 3      | Media  |
| Temperatura mínima de instalación y servicio               | 2      | -5°C   |
| Temperatura máxima de instalación y servicio               | 1      | +60°C  |
| Resistencia al curvado                                     | 1-2    | Rígido/curvable  |
| Propiedades eléctricas                                     | 1-2    | Continuidad eléctrica/aislante   |
| Resistencia a la penetración de objetos sólidos            | 4      | Contra objetos $D \geq 1$ mm   |
| Resistencia a la penetración del agua                      | 2      | Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15° |
| Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos | 2      | Protección interior y exterior media   |
| Resistencia a la tracción                                  | 0      | No declarada   |
| Resistencia a la propagación de la llama                   | 1      | No propagador  |
| Resistencia a las cargas suspendidas                       | 0      | No declarada   |

Tabla 50.2 Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

| Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> ) | Diámetro exterior de los tubos (mm) |    |    |    |    |
|--|-------------------------------------|----|----|----|----|
|  | Número de conductores               |    |    |    |    |
|  | 1                                   | 2  | 3  | 4  | 5  |
| 1,5  | 12                                  | 12 | 16 | 16 | 16 |
| 2,5  | 12                                  | 12 | 16 | 16 | 20 |
| 4  | 12                                  | 16 | 20 | 20 | 20 |
| 6  | 12                                  | 16 | 20 | 20 | 25 |
| 10   | 16                                  | 20 | 25 | 32 | 32 |
| 16   | 16                                  | 25 | 32 | 32 | 32 |
| 25   | 20                                  | 32 | 32 | 40 | 40 |
| 35   | 25                                  | 32 | 40 | 40 | 50 |
| 50   | 25                                  | 40 | 50 | 50 | 50 |
| 70   | 32                                  | 40 | 50 | 63 | 63 |
| 95   | 32                                  | 50 | 63 | 63 | 75 |
| 120  | 40                                  | 50 | 63 | 75 | 75 |
| 150  | 40                                  | 63 | 75 | 75 | -- |
| 185  | 50                                  | 63 | 75 | -- | -- |
| 240  | 50                                  | 75 | -- | -- | -- |

**Tabla 50.3 Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción y canales protectoras de obra.**

| Característica   | Código  | Grado  |
|--|---------|--|
| Resistencia a la compresión                                | 2       | Ligera   |
| Resistencia al impacto                                     | 2       | Ligera   |
| Temperatura mínima de instalación y servicio               | 2       | -5°C   |
| Temperatura máxima de instalación y servicio               | 1       | +60°C  |
| Resistencia al curvado                                     | 1-2-3-4 | Cualquiera de las especificadas  |
| Propiedades eléctricas                                     | 0       | No declaradas  |
| Resistencia a la penetración de objetos sólidos            | 4       | Contra objetos $D \geq 1$ mm   |
| Resistencia a la penetración del agua                      | 2       | Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15° |
| Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos | 2       | Protección interior y exterior media   |
| Resistencia a la tracción                                  | 0       | No declarada   |
| Resistencia a la propagación de la llama                   | 1       | No propagador  |
| Resistencia a las cargas suspendidas                       | 0       | No declarada   |

**Tabla 50.4 Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias embebidas en hormigón y para canalizaciones precableadas.**

| Característica   | Código  | Grado                                       |
|--|---------|---|
| Resistencia a la compresión                                | 3       | Media                                       |
| Resistencia al impacto                                     | 3       | Media                                       |
| Temperatura mínima de instalación y servicio               | 2       | -5°C  |
| Temperatura máxima de instalación y servicio               | 2       | +90°C <sup>(1)</sup>                        |
| Resistencia al curvado                                     | 1-2-3-4 | Cualquiera de las especificadas             |
| Propiedades eléctricas                                     | 0       | No declaradas                               |
| Resistencia a la penetración de objetos sólidos            | 5       | Protegido contra el polvo                   |
| Resistencia a la penetración del agua                      | 3       | Protegido contra el agua en forma de lluvia |
| Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos | 2       | Protección interior y exterior media        |
| Resistencia a la tracción                                  | 0       | No declarada                                |
| Resistencia a la propagación de la llama                   | 1       | No propagador                               |
| Resistencia a las cargas suspendidas                       | 0       | No declarada                                |

Tabla 50.5 Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

| Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> ) | Diámetro exterior de los tubos (mm) |    |    |    |    |
|--|-------------------------------------|----|----|----|----|
|  | Número de conductores               |    |    |    |    |
|  | 1                                   | 2  | 3  | 4  | 5  |
| 1,5  | 12                                  | 12 | 16 | 16 | 20 |
| 2,5  | 12                                  | 16 | 20 | 20 | 20 |
| 4  | 12                                  | 16 | 20 | 20 | 25 |
| 6  | 12                                  | 16 | 25 | 25 | 25 |
| 10   | 16                                  | 25 | 25 | 32 | 32 |
| 16   | 20                                  | 25 | 32 | 32 | 40 |
| 25   | 25                                  | 32 | 40 | 40 | 50 |
| 35   | 25                                  | 40 | 40 | 50 | 50 |
| 50   | 32                                  | 40 | 50 | 50 | 63 |
| 70   | 32                                  | 50 | 63 | 63 | 63 |
| 95   | 40                                  | 50 | 63 | 75 | 75 |
| 120  | 40                                  | 63 | 75 | 75 | -- |
| 150  | 50                                  | 63 | 75 | -- | -- |
| 185  | 50                                  | 75 | -- | -- | -- |
| 240  | 63                                  | 75 | -- | -- | -- |

Como norma general, un tubo protector sólo contendrá conductores de un mismo y único circuito, no obstante, podrá contener conductores pertenecientes a circuitos diferentes si todos los conductores están aislados para la máxima tensión de servicio, todos los circuitos parten del mismo interruptor general de mando y protección, sin interposición de aparatos que transformen la corriente, y cada circuito está protegido por separado contra las sobreintensidades.

Se evitarán siempre que sea posible los codos e inflexiones. No obstante, cuando sean necesarios se efectuarán por medio de herramienta dobladora de tubos a mano o con máquina dobladora. Si un tramo de conducto precisase la implantación de codos cuya suma total exceda de 270 °C, se instalarán cajas de paso o tiro en el mismo. Todos los cortes serán escuadrados al objeto de que el conducto pueda adosarse firmemente a todos los accesorios. No se permitirán hilos de rosca al descubierto.

Para la ejecución de la instalación, bajo tubo protector, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado se hará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media del diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.
- Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación se aplicará a las partes mecanizadas pinturas antioxidantes. Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos.

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

- La instalación de tubos normales será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.
- Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de cajas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra, quedando enrasadas con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo.
- Es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, de suelo o techos, y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 cm.

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

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,80 m para tubos rígidos y de 0,60 m para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie. Sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible a una altura mínima de 2,50 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tal como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo a las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos no se dispondrán empalmes o derivaciones de conductores, y estarán suficientemente protegidos contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.
- Si la longitud de paso excede de 20 cm se dispondrán tubos blindados.

Para la colocación de tubos protectores se tendrán en cuenta, además, las tablas VI, VII y VIII de la Instrucción ITC-BT-21.

**Tabla 50.6 Características mínimas para canalizaciones de tubos al aire o aéreas.**

| Característica   | Código | Grado  |
|--|--------|--|
| Resistencia a la compresión                                | 4      | Fuerte   |
| Resistencia al impacto                                     | 3      | Media  |
| Temperatura mínima de instalación y servicio               | 2      | -5°C   |
| Temperatura máxima de instalación y servicio               | 1      | +60°C  |
| Resistencia al curvado                                     | 4      | Flexible   |
| Propiedades eléctricas                                     | 1/2    | Continuidad/aislado  |
| Resistencia a la penetración de objetos sólidos            | 4      | Contra objetos $D \geq 1$ mm   |
| Resistencia a la penetración del agua                      | 2      | Protegido contra las gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15° |
| Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos | 2      | Protección interior mediana y exterior elevada   |
| Resistencia a la tracción                                  | 2      | Ligera   |
| Resistencia a la propagación de la llama                   | 1      | No propagador  |
| Resistencia a las cargas suspendidas                       | 2      | Ligera   |

**Tabla 50.7 Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.**

| Sección nominal de los conductores (mm <sup>2</sup> ) | Diámetro exterior de los tubos (mm) |    |    |    |    |
|---|-------------------------------------|----|----|----|----|
|   | Número de conductores               |    |    |    |    |
|   | 1                                   | 2  | 3  | 4  | 5  |
| 1,5   | 12                                  | 12 | 16 | 16 | 20 |
| 2,5   | 12                                  | 16 | 20 | 20 | 20 |
| 4   | 12                                  | 16 | 20 | 20 | 25 |
| 6   | 12                                  | 16 | 25 | 25 | 25 |
| 10  | 16                                  | 25 | 25 | 32 | 32 |
| 16  | 20                                  | 25 | 32 | 32 | 40 |

**Tabla 50.8 Características mínimas para tubos en canalizaciones enterradas.**

| Característica   | Código  | Grado  |
|--|---------|--|
| Resistencia a la compresión                                | NA      | 250 N / 450 N / 750 N                        |
| Resistencia al impacto                                     | NA      | Ligero / Normal / Normal                     |
| Temperatura mínima de instalación y servicio               | NA      | NA   |
| Temperatura máxima de instalación y servicio               | NA      | NA   |
| Resistencia al curvado                                     | 1-2-3-4 | Cualquiera de las especificadas              |
| Propiedades eléctricas                                     | 0       | No declaradas                                |
| Resistencia a la penetración de objetos sólidos            | 4       | Protegido contra objetos D <sup>3</sup> 1 mm |
| Resistencia a la penetración del agua                      | 3       | Protegido contra el agua en forma de lluvia  |
| Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos | 2       | Protección interior y exterior media         |
| Resistencia a la tracción                                  | 0       | No declarada                                 |
| Resistencia a la propagación de la llama                   | 0       | No declarada                                 |
| Resistencia a las cargas suspendidas                       | 0       | No declarada                                 |

## 51. NORMAS DE INSTALACION EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de 3 cm, por lo menos.

En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa, y por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia mínima de 150 mm o por medio de pantallas calorífugas.

Corno norma general, las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras que puedan dar lugar a condensaciones.

## 52. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar el aplastamiento de suciedad, yeso u hojarasca en el interior de los conductos, tubos, accesorios y cajas durante la instalación. Los tramos de conductos que hayan quedado taponados se limpiarán perfectamente hasta dejarlos libres de dichas acumulaciones, o se sustituirán conductos que hayan sido aplastados o deformados.

## 53. CONDUCTORES

### 53.1. Materiales

Cuando los conductores sean del tipo para soportar de 450/750 V de tensión nominal.

- Conductor: de cobre.
- Formación: unipolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
- Tensión de prueba: 2.500 V.
- Instalación: bajo tubo.
- Normativa de aplicación: UNE 21.031, ITC BT 006 y ITC BT 007.

Cuando los conductores sean del tipo para soportar de 0.6/1 kV de tensión nominal.

- Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
- Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
- Tensión de prueba: 4.000 V.
- Instalación: al aire o en bandeja.
- Normativa de aplicación: UNE 21.123, ITC BT 006 y ITC BT 007.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será

del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba:

- A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20<sup>0</sup> C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

### 53.2. Dimensionado

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- **Intensidad máxima admisible.** Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC BT 006, ITC BT 007 e ITC BT 019 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC BT 044 para receptores de alumbrado y ITC BT 047 para receptores de motor.
- **Caída de tensión en servicio.** La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente.
- **Caída de tensión transitoria.** La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC BT 006, apartado 3.4 y ITC BT 007, apartado 3, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la Instrucción ITC BT 017, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

**Tabla 53.1 Intensidad máxima admisible en amperios para cables rígidos con conductores de cobre.**

| Sección nominal<br>mm <sup>2</sup> | Tipo de instalación               |                |                          |               |
|------------------------------------|-----------------------------------|----------------|--------------------------|---------------|
|                                    | Al aire o directamente empotrados |                | Bajo tubo o conducto (3) |               |
|                                    | 1 Bipolar                         | 1 Tripolar (1) | 1 Bipolar                | 1 Tripolar    |
|                                    | 2 Unipolares                      | 3 Unipolares   | 2 Unipolares             | 3 Unipolares  |
|                                    | agrupados                         | agrupados (2)  | agrupados                | agrupados (2) |
| 1                                  | 17                                | 15             | 15                       | 13            |
| 1.5                                | 22                                | 20             | 20                       | 18            |
| 2.5                                | 30                                | 27             | 27                       | 23            |
| 4                                  | 40                                | 36             | 36                       | 31            |
| 6                                  | 52                                | 47             | 47                       | 41            |
| 10                                 | 72                                | 64             | 64                       | 57            |
| 16                                 | 96                                | 86             | 86                       | 76            |
| 25                                 | 128                               | 114            | 114                      | 101           |
| 35                                 | 157                               | 141            | 141                      | 124           |
| 50                                 | 191                               | 171            | 171                      | 151           |
| 70                                 | 243                               | 218            | 218                      | 192           |
| 95                                 | 294                               | 264            | 264                      | 232           |

### 53.3. Revisión de las instalaciones

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Como norma general, todos los conductores de fase o polares se identificarán por un color negro, marrón o gris, el conductor neutro por un color azul claro y los conductores de protección por un color amarillo-verde.

### 53.4. Rigidez dieléctrica

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a  $[1.000 \times U]$ , siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios

La rigidez dieléctrica ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización, resista durante 1 minuto una prueba de tensión de  $[2U \times 1.000]$  voltios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios.

## 54. CAJAS DE EMPALME

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener.

Su profundidad será igual, por lo menos, a 1,5 veces el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre si de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuercas y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaz de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

## 55. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo.

Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

## 56. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION

### 56.1. Cuadros eléctricos

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC BT 024.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanqueidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc.), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc.), paneles sinópticos, etc., se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornes situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

## 56.2. Interruptores automáticos

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensiones nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

### 56.3. Fusibles

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

### 56.4. Protección contra contactos indirectos. Diferenciales

La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- Alejamiento de las partes activas (en tensión) de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, que sea imposible un contacto fortuito con las manos (2,50 m hacia arriba, 1,00 m lateralmente y 1,00 m hacia abajo).
- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas. Estos deben estar fijados de forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse.
- Recubrimiento de las partes activas por medio de un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades con el tiempo, y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.

La protección contra contactos indirectos se asegurará adoptando el sistema de clase B "Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto", consistente en poner a tierra todas las masas, mediante el empleo de conductores de protección y electrodos de tierra artificiales, y asociar un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto, que origine la desconexión de la instalación defectuosa (interruptor diferencial de sensibilidad adecuada, preferiblemente 30 mA).

La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial "1" que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la condición de que el valor de la resistencia de tierra de las masas  $R$ , debe cumplir la relación:

- $R \leq 50/I$ , en locales secos.
- $R \leq 24/I$ , en locales húmedos o mojados.

### 56.5. Seccionadores

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para el servicio continuo y serán capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

### 56.6. Embarrados

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con (a mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

### 56.7. Prensaestopas

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá

adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

## 57. ALUMBRADO

Los portalámparas destinados a lámparas de incandescencia deberán resistir la corriente prevista, y llevarán la indicación correspondiente a la tensión e intensidad nominales para las que han sido diseñados.

Se prohíbe colgar la armadura y globos de las lámparas utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a los mismos. El elemento de suspensión, caso de ser metálico, deberá estar aislado de la armadura.

Los circuitos de alimentación a lámparas o tubos de descarga estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas. La carga mínima prevista en VA será de 1,8 veces la potencia en vatios de los receptores. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Todas las partes bajo tensión, así como los conductores, aparatos auxiliares y los propios receptores, excepto las partes que producen o transmiten la luz, estarán protegidas por adecuadas pantallas o envoltura aislantes o metálicas puestas a tierra.

Los aparatos de alumbrado tipo fluorescencia se suministrarán completos con cebadores, reactancias, condensadores y lámparas.

Todos los aparatos deberán tener un acabado adecuado resistente a la corrosión en todas sus partes metálicas y serán completos con portalámparas y accesorios cableados. Los portalámparas para lámparas incandescentes serán de una pieza de porcelana, baquelita o material aislante. Cuando sea necesario el empleo de unidad montada el sistema mecánico del montaje será efectivo, no existirá posibilidad de que los componentes del conjunto se muevan cuando se enrosque o desenrosque una lámpara. Las reactancias para lámparas fluorescentes suministrarán un voltaje suficiente alto para producir el cebado y deberán limitar la corriente a través del tubo a un valor de seguridad predeterminado.

Las reactancias y otros dispositivos de los aparatos fluorescentes serán de construcción robusta, montados sólidamente y protegidos convenientemente contra la corrosión. Las reactancias y otros dispositivos serán desmontables sin necesidad de desmontar todo el aparato.

El cableado en el interior de los aparatos se efectuará esmeradamente y en forma que no se causen daños mecánicos a los cables. Se evitará el cableado excesivo. Los conductores se dispondrán de forma que no queden sometidos a temperaturas superiores a las designadas para los mismos. Las dimensiones de los conductores se basarán en el voltaje y potencia de la lámpara, pero en ningún caso será de dimensiones inferiores a 1 mm. El aislamiento será plástico o goma.

No se emplearán soldaduras en la construcción de los aparatos, que estarán diseñados de forma que los materiales combustibles adyacentes no puedan quedar sometidos a temperaturas superiores a 900.

Los aparatos a pruebas de intemperie serán de construcción sólida, capaces de resistir sin deterioro la acción de la humedad e impedirán el paso de ésta en su interior.

Las lámparas incandescentes serán del tipo para usos generales de filamento de tungsteno.

Los tubos fluorescentes serán de base media de dos espigas, blanco, frío normal. Los tubos de 40 W tendrán una potencia de salida de 2.900 lúmenes, como mínimo, y la potencia de los tubos de 20 W será aproximadamente de 1.080 lúmenes.

## 58. PUESTAS A TIERRA

Las puestas a tierra se establecerán con objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

El conjunto de puesta a tierra en la instalación eléctrica de la minicentral estará formado por:

- a) Tomas de tierra. Estas a su vez estarán constituidas por:
  - Electrodo artificiales, a base de placas enterradas de cobre con un espesor de 2 mm o de hierro galvanizado de 2,5 mm y una superficie útil de 0,5 m<sup>2</sup>, picas verticales de barras de cobre o de acero recubierto de cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, o "conductores enterrados horizontalmente" de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección o de acero galvanizado de 95 mm<sup>2</sup> de sección, enterrados a una profundidad de 50 cm. Los electrodos se dimensionarán de forma que la resistencia de tierra "R" no pueda dar lugar a tensiones de contacto peligrosas,

estando su valor íntimamente relacionado con la sensibilidad del interruptor diferencial:

$R \leq 50/I$ , en locales secos.

$R \leq 24/I$ , en locales húmedos o mojados.

- Línea de enlace con tierra, formada por un conductor de cobre desnudo enterrado de 35 mm de sección.
  - Punto de puesta a tierra, situado fuera del suelo, para unir la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra.
- b) Línea principal de tierra, formada por un conductor lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección, no sometido a esfuerzos mecánicos, protegido contra la corrosión y desgaste mecánico, con una sección mínima de 18 mm<sup>2</sup>.
- c) Derivaciones de la línea principal de tierra, que enlazan ésta con los cuadros de protección, ejecutadas de las mismas características que la línea principal de tierra.
- d) Conductores de protección, para unir eléctricamente las masas de la instalación a la línea principal de tierra. Dicha unión se realizará en las bornes dispuestas al efecto en los cuadros de protección. Estos conductores serán del mismo tipo que los conductores activos, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla V de la Instrucción ITC BT 017, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la Instalación.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie masas o elementos metálicos. Tampoco se intercalarán seccionadores, fusibles o interruptores: únicamente se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

El valor de la resistencia de tierra será comprobado en el momento de dar de alta la instalación y, al menos, una vez cada cinco años.

Caso de temer sobretensiones de origen atmosférico, la instalación deberá estar protegida mediante descargadores a tierra situados lo más cerca posible del origen de aquellas. La línea de puesta a tierra de los descargadores debe estar aislada y su resistencia de tierra tendrá un valor de 10 ohmios, como máximo.

## 59. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA

La aparatamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones que aquí se exponen:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 1.000 ohmios por voltio de tensión nominal, con un mínimo de 250.000 ohmios.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

## 60. CONTROL

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serian reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo.

Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos.

Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

## 61. SEGURIDAD

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo habrá siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

## 62. LIMPIEZA

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

## 63. MANTENIMIENTO

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

## 64. CRITERIOS DE MEDICION

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapaspas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc.), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc.) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor. El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

# CONDICIONES ECONOMICAS

---

## 65. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado se ha hecho en relación a las siguientes consideraciones, a la suma de los gastos generales y del beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- a) Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- a) Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 13 por 100).

Beneficio Industrial:

- a) El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

### Precio de Ejecución Material:

- a) Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

### Precio de Contrata:

- a) El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- b) El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

## **66. PRECIO DE CONTRATA**

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

## **67. PRECIOS CONTRADICTORIOS**

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

## **68. RECLAMACIONES POR AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSA DIVERSAS**

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

## **69. REVISION DE LOS PRECIOS CONTRATADOS**

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5%) del importe total del presupuesto de Contrato.

En caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

## **70. ACOPIO DE MATERIALES**

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste: de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

## **71. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES**

En cada una de las épocas o fechas que se fijan en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y espaciales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al periodo a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

## **72. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS**

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignada mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico

Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

### **73. ABONO DE LOS TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA**

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados por unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes.

### **74. PAGOS**

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

## **75. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS**

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

## **76. DEMORA DE LOS PAGOS**

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

## **77. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS**

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato.

Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

## **78. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES**

Cuando por cualquier causa hubiese que valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

## **79. SEGURO DE LAS OBRAS**

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

## 80. CONSERVACION DE LA OBRA

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

## 81. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga USO de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

# PRESUPUESTO

## 82. ESTADO DE MEDICIONES

### Capítulo 1: Central.

| Concepto   | Cantidad | Unidad         |
|--|----------|----------------|
| 1.1. Transporte de material sin clasificar, incluso p.p. de espera en la carga y descarga, mediante vehículos dumper mixto de obra y carretera.  | 100,00   | h              |
| 1.2. Turbina francis de eje horizontal 15 kW de potencia, con distribuidor servomandado, tubo de aspiración al socaz, válvula de alimentación, servomandada y con cierre por contrapeso, cojinete guía con laberinto, rodete de acero inoxidable, carcasa de fundición, acoplamiento y generador asíncrono de, 23/0,4 KV y 20 kVA, incluso acoplamiento a la turbina, terminada, probada y puesta en marcha. | 1,00     | ud             |
| 1.3. Hormigón armado HA-25 N/mm <sup>2</sup> , consistencia plástica, T <sub>máx</sub> 20 mm, para ambiente normal, elaborado en central en .relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m <sup>3</sup> ), por medio de camión-bomba, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ y EHE.  | 3,00     | m <sup>3</sup> |
| 1.4. Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D= 14,3 mm y 2 m de longitud, cable de cobre de 35 mm <sup>2</sup> , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.   | 15,00    | ud             |

| <u>Concepto</u>  | <u>Cantidad</u> | <u>Unidad</u> |
|--|-----------------|---------------|
| 1.5. Proyector asimétrico construido en fundición inyectada de aluminio, pintado con resinas de poliuretano, reflector de aluminio anodizado, con cierre de vidrio templado y junta de silicona, grado de protección IP 65 clase I, horquilla de fijación de acero galvanizado por inmersión en caliente, con 1 lámpara de halogenuro metálico Mastercolour de 70 W Rx7S y equipo de arranque.   | 1,00            | ud            |
| 1.6. Luminaria estanca, en material plástico de 2x36 W con protección IP66 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor transparente prismático de policarbonato de 2 mm de espesor. Fijación del difusor a la carcasa sin clips gracias a un innovador concepto con puntos de fijación integrados. Equipo eléctrico formado por reactancias, condensadores, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado   | 3,00            | ud            |
| 1.7. Aparato autónomo de alumbrado de emergencia no permanente con señalización modelo URA21 con lámpara de emergencia incandescente; grado de protección IP 42, flujo luminoso 100 lm, superficie que cubre 20 m <sup>2</sup> . Funcionamiento no permanente, autonomía superior a 1 hora, batería Ni-Cd alta temperatura, según Norma UNE 60 598.2.22, UNE 20 062-93 (inc.) y NBE-CPI 96, con marca de calidad N. Alimentación 230V 50/60Hz. Componentes certificados, materiales resistentes al calor y al fuego. Apto para montaje en superficies inflamables. Bornas de telemando protegidas contra conexión accidental a 230 V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado. | 1,00            | ud            |

| <u>Concepto</u>   | <u>Cantidad</u> | <u>Unidad</u>  |
|---|-----------------|----------------|
| 1.8. Encofrado y desencofrado de losa armada plana, con tablero de madera de pino de 25 mm confeccionados previamente, considerando 8 posturas. | 2,40            | m <sup>2</sup> |

## Capítulo 2: Equipo electromecánico.

| Concepto   | Cantidad | Unidad |
|--|----------|--------|
| 2.1. Toma de tierra mediante picas cobrizas formadas por barra de acero con baño electrolítico de 2000x14mm, para una resistencia máxima de 5 ohmios y punto de separación cable-pica, totalmente instalada.   | 15,00    | ud     |
| 2.2. Juego de baterías de condensadores regulables de 2,5 kVar cada una.   | 2,00     | ud     |
| 2.3. Pararrayos (sistema de protección externa INGESCO PDL 4.3 ó similar), radio de protección 50 metros, formado por una punta captadora situada en punto dominante del edificio, que emite un flujo de iones hacia la nube que canalizan la descarga del rayo a un punto determinado, no obstante el radio de la zona de protección es igual a la altura donde se encuentra la punta captadora. Consta de: un condensador electroatmosférico, acelerador atmosférico, dispositivo de anticipación del trazador. Todo ello cumpliendo la norma UNE 21186, CEI 1024, NFC 17-102, pieza de adaptación cabezal-mastil, mastil de 6 metros de longitud de acero inoxidable de 48 mm, cableado de cobre de 70 mm <sup>2</sup> y abrazadera y tubo en hierro galvanizado de protección en los últimos 3 metros junto a tierra, puesta a tierra con puente de comprobación formado por pletina en cobre y placa para toma de tierra en cobre de 500x500x2 mm todo ello sobre arqueta de registro de polipropileno con tapa. Totalmente instalado y ayuda de albañilería. | 1,00     | ud     |

| <u>Concepto</u>   | <u>Cantidad</u> | <u>Unidad</u> |
|---|-----------------|---------------|
| 2.4. Extintor de nieve carbónica CO <sub>2</sub> , de eficacia 89B, de 5 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR. Medida la unidad instalada.   | 1,00            | ud            |
| 2.5. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 21A/113B, de 3 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.  | 2,00            | ud            |
| 2.6. Cable de 0,6/1 kV con aislante XLPE y 30 m para la instalación interior de 25 mm <sup>2</sup> .  | 30,00           | m             |
| 2.7. Armario para medida en baja tensión, en instalación interior o intemperie, formada por los siguientes elementos: envolvente de poliéster reforzada con fibra de vidrio, con panel de poliéster troquelado para montaje de equipos de medida, dispositivo de comprobación según normas de Cía Suministradora, placa transparente precintable de policarbonato con mirilla practicable de acceso a maxímetro, incluso contador tarifador a cuatro cuadrantes de activa-reactiva, cl 0,5 electrónico. | 1,00            | ud            |
| 2.8. Motor asíncrono de rotación para la generación de electricidad.  | 1,00            | ud            |
| 2.9. Juego de engranajes refrigerados por aceite.   | 1,00            | ud            |

| <u>Concepto</u>  | <u>Cantidad</u> | <u>Unidad</u> |
|--|-----------------|---------------|
| 2.10. Contador trifásico directo, clase B de 4 cuadrantes, con conexionado asimétrico, de tensión nominal 3x230 V, con reloj tipo calendario gragoriano y batería de litio marca Circutor.   | 1,00            | ud            |
| 2.11. Módem con estación base GSM / GPRS, ideal para la comunicación en puntos en los que no se dispone de una línea analógica, con la posibilidad de configurarlo remotamente con indicación de nivel de cobertura mediante LEDs, permitiendo comunicar GPRS a través de IP fija<br>Permite la lectura de contadores a través de una llamada GSM /GPRS. El módem dispone de 2 puertos de comunicaciones RS-232 y RS-485 que permiten recibir llamadas para el control y descarga de datos y registros del contador. Marca Circutor. | 1,00            | ud            |
| 2.12. Base enchufe estanca de superficie con toma tierra lateral de 10/16 A(II+T.T) superficial realizado en tubo PVC rígido D=13/gp y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750V y sección 2,5 mm <sup>2</sup> (activo, neutro y protección), incluido caja de registro "plexo" D=70 toma de corriente superficial JUNG-WG 600 y regletas de conexión, totalmente montado e instalado.  | 4,00            | ud            |

| <u>Concepto</u>   | <u>Cantidad</u> | <u>Unidad</u> |
|---|-----------------|---------------|
| 2.13. Punto de luz sencillo múltiple garaje (hasta tres puntos accionados con un mismo interruptor) de 10 A superficial, realizado con tubo de PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar flexible de 1,5 mm <sup>2</sup> de Cu, incluyendo caja de registro "plexo" D=80 y regletas de conexión, interruptor superficie IP 547, instalado.  | 4,00            | ud            |
| 2.14. Base de enchufe trifásica con toma de tierral realizada con tubo de PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm <sup>2</sup> de Cu, y aislamiento VV 750 V, en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro "plexo" D=80 y regletas de conexión, base de enchufe superficie 16-25 A. (III+t.) IP 547, instalada.   | 4,00            | ud            |
| 2.15. Línea de enlace desde el punto de entronque al cuadro con cable RZ 3x50/54,6 formada por conductores de cobre mm <sup>2</sup> con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo bandeja de material termoplástico, en montaje en bandeja de dimensiones mínimas 25 cm de ancho y 10 cm de profundidad, incluyendo terminales con elementos de conexión, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado, marcados por Unión Fenosa Distribución S.A. | 25,00           | m             |

| <u>Concepto</u>   | <u>Cantidad</u> | <u>Unidad</u> |
|---|-----------------|---------------|
| 2.16. Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI), Saft Ibérica UPS, funcionamiento on-line, 112 Ah, 24 V cc, alimentación 220 V +/- 10%, 50 Hz, tiempo de conmutación nulo, batería estanca de Ni-Cd, capaz de soportar una sobrecarga permanente del 20%., bypass estático manual, distorsión armónica menor del 1,5% , con transformador de aislamiento de doble apantallamiento, teclado de membrana, nivel de ruido menor de 50 dB, funcionamiento mediante Modulación de Anchura de Impulsos (PWM), con señalizaciones óptica y acústica, medidas 1600X635X750 mm Instalado, incluyendo embalaje, transporte, montaje y conexionado. | 1,00            | ud            |
| 2.17. Actuador SKF Distribuidor.  | 1,00            | ud            |
| 2.18. Actuador SKF Válvula.   | 1,00            | ud            |
| 2.19. Equipamiento reglamentario de seguridad eléctrica de la central, comprendiendo carteles de primeros auxilios y de peligro de muerte, guantes aislantes, pértiga y banqueta aislante.  | 1,00            | ud            |
| 2.20. Armario de repuestos de la central, colocada.   | 1,00            | ud            |
| 2.21. Caja general protección 80 A incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 80 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural. Electricidad.   | 1,00            | ud            |

## 83. PRESUPUESTO GENERAL

### Capítulo 1: Central.

| Concepto   | Cantidad Ud         | Precio € | Total €  |
|--|---------------------|----------|----------|
| 1.1. Transporte de material sin clasificar, incluso p.p. de espera en la carga y descarga, mediante vehículos dumper mixto de obra y carretera.  | 100,00 h            | 0,04     | 4,00     |
| 1.2. Turbina francis de eje horizontal 15 kW de potencia, con distribuidor servomandado, tubo de aspiración al socaz, válvula de alimentación, servomandada y con cierre por contrapeso, cojinete guía con laberinto, rodete de acero inoxidable, carcasa de fundición, acoplamiento y generador asíncrono de, 23/0,4 KV y 20 kVA, incluso acoplamiento a la turbina, terminada, probada y puesta en marcha. | 1,00 ud             | 1 823,29 | 1 823,29 |
| 1.3. Hormigón armado HA-25 N/mm <sup>2</sup> , consistencia plástica, T <sub>máx</sub> 20 mm, para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m <sup>3</sup> ), por medio de camión-bomba, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ y EHE.   | 3,00 m <sup>3</sup> | 36,03    | 108,09   |
| 1.4. Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D= 14,3 mm y 2 m de longitud, cable de cobre de 35 mm <sup>2</sup> , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.   | 15,00 ud            | 22,37    | 335,55   |

| <u>Concepto</u>   | <u>Cantidad Ud</u> | <u>Precio €</u> | <u>Total €</u> |
|---|--------------------|-----------------|----------------|
| <p>1.5. Proyector asimétrico construido en fundición inyectada de aluminio, pintado con resinas de poliuretano, reflector de aluminio anodizado, con cierre de vidrio templado y junta de silicona, grado de protección IP 65 clase I, horquilla de fijación de acero galvanizado por inmersión en caliente, con 1 lámpara de halogenuro metálico Mastercolour de 70 W Rx7S y equipo de arranque.</p>   | 1,00 ud            | 46,22           | 92,44          |
| <p>1.6. Luminaria estanca, en material plástico de 2x36 W con protección IP66 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor transparente prismático de policarbonato de 2 mm de espesor. Fijación del difusor a la carcasa sin clips gracias a un innovador concepto con puntos de fijación integrados. Equipo eléctrico formado por reactancias, condensadores, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado</p>   | 3,00 ud            | 11,75           | 35,25          |
| <p>1.7. Aparato autónomo de alumbrado de emergencia no permanente con señalización modelo URA21 con lámpara de emergencia incandescente; grado de protección IP 42, flujo luminoso 100 lm, superficie que cubre 20 m<sup>2</sup>. Funcionamiento no permanente, autonomía superior a 1 hora, batería Ni-Cd alta temperatura, según Norma UNE 60 598.2.22, UNE 20 062-93 (inc.) y NBE-CPI 96, con marca de calidad N. Alimentación 230V 50/60Hz. Componentes certificados, materiales resistentes al calor y al fuego. Apto para montaje en superficies inflamables. Bornas de telemando protegidas contra conexión accidental a 230 V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.</p> | 1,00 ud            | 11,46           | 11,46          |

| <u>Concepto</u>   | <u>Cantidad Ud</u>  | <u>Precio €</u> | <u>Total €</u>         |
|---|---------------------|-----------------|------------------------|
| 1.8. Encofrado y desencofrado de losa armada plana, con tablero de madera de pino de 25 mm confeccionados previamente, considerando 8 posturas. | 2,40 m <sup>2</sup> | 4,14            | 9,94                   |
| <b><u>Total capítulo 1: Central:</u></b>  |                     |                 | <b><u>2 420,02</u></b> |

## Capítulo 2: Equipo electromecánico.

| Concepto   | Cantidad Ud | Precio € | Total € |
|--|-------------|----------|---------|
| <p>2.1. Toma de tierra mediante picas cobrizas formadas por barra de acero con baño electrolítico de 2000x14mm, para una resistencia máxima de 5 ohmios y punto de separación cable-pica, totalmente instalada.</p>  | 15,00 ud    | 10,24    | 153,60  |
| <p>2.2. Juego de baterías de condensadores regulables de 2,5 kVar cada una.</p>  | 2,00 ud     | 750,00   | 1500,00 |
| <p>2.3. Pararrayos (sistema de protección externa INGESCO PDL 4.3 ó similar), radio de protección 50 metros, formado por una punta captadora situada en punto dominante del edificio, que emite un flujo de iones hacia la nube que canalizan la descarga del rayo a un punto determinado, no obstante el radio de la zona de protección es igual a la altura donde se encuentra la punta captadora. Consta de: un condensador electroatmosférico, acelerador atmosférico, dispositivo de anticipación del trazador. Todo ello cumpliendo la norma UNE 21186, CEI 1024, NFC 17-102, pieza de adaptación cabezal-mastil, mastil de 6 metros de longitud de acero inoxidable de 48 mm, cableado de cobre de 70 mm<sup>2</sup> y abrazadera y tubo en hierro galvanizado de protección en los últimos 3 metros junto a tierra, puesta a tierra con puente de comprobación formado por pletina en cobre y placa para toma de tierra en cobre de 500x500x2 mm todo ello sobre arqueta de registro de polipropileno con tapa. Totalmente instalado y ayuda de albañilería.</p> | 1,00 ud     | 218,84   | 218,84  |

| <u>Concepto</u>   | <u>Cantidad Ud</u> | <u>Precio €</u> | <u>Total €</u> |
|---|--------------------|-----------------|----------------|
| 2.4. Extintor de nieve carbónica CO <sub>2</sub> , de eficacia 89B, de 5 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR. Medida la unidad instalada.   | 1,00 ud            | 27,50           | 27,50          |
| 2.5. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 21A/113B, de 3 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.  | 2,00 ud            | 8,55            | 17,10          |
| 2.6. Cable de 0,6/1 kV con aislante XLPE y 30 m para la instalación interior de 25 mm <sup>2</sup> .  | 30,00 m            | 39,82           | 39,82          |
| 2.7. Armario para medida en baja tensión, en instalación interior o intemperie, formada por los siguientes elementos: envolvente de poliéster reforzada con fibra de vidrio, con panel de poliéster troquelado para montaje de equipos de medida, dispositivo de comprobación según normas de Cía Suministradora, placa transparente precintable de policarbonato con mirilla practicable de acceso a maxímetro, incluso contador tarifador a cuatro cuadrantes de activa-reactiva, cl 0,5 electrónico. | 1,00 ud            | 683,51          | 683,51         |
| 2.8. Motor asíncrono de rotación para la generación de electricidad.  | 1 ud               | 1800,00         | 1800,00        |
| 2.9. Juego de engranajes refrigerados por aceite.   | 1 ud               | 500,00          | 500,00         |

| Concepto   | Cantidad Ud | Precio € | Total € |
|--|-------------|----------|---------|
| 2.10. Contador trifásico directo, clase B de 4 cuadrantes, con conexionado asimétrico, de tensión nominal 3x230 V, con reloj tipo calendario gragoriano y batería de litio marca Circutor.   | 1,00 ud     | 341,00   | 341,00  |
| 2.11. Módem con estación base GSM / GPRS, ideal para la comunicación en puntos en los que no se dispone de una línea analógica, con la posibilidad de configurarlo remotamente con indicación de nivel de cobertura mediante LEDs, permitiendo comunicar GPRS a través de IP fija<br>Permite la lectura de contadores a través de una llamada GSM /GPRS. El módem dispone de 2 puertos de comunicaciones RS-232 y RS-485 que permiten recibir llamadas para el control y descarga de datos y registros del contador. Marca Circutor. | 1,00 ud     | 498,42   | 498,42  |
| 2.12. Base enchufe estanca de superficie con toma tierra lateral de 10/16 A(II+T.T) superficial realizado en tubo PVC rígido D=13/gp y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750V y sección 2,5 mm <sup>2</sup> (activo, neutro y protección), incluido caja de registro "plexo" D=70 toma de corriente superficial JUNG-WG 600 y regletas de conexión, totalmente montado e instalado.  | 4,00 ud     | 7,66     | 30,64   |

| Concepto  | Cantidad Ud | Precio € | Total € |
|---|-------------|----------|---------|
| <p>2.13. Punto de luz sencillo múltiple garaje (hasta tres puntos accionados con un mismo interruptor) de 10 A superficial, realizado con tubo de PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar flexible de 1,5 mm<sup>2</sup> de Cu, incluyendo caja de registro "plexo" D=80 y regletas de conexión, interruptor superficie IP 547, instalado.</p>  | 4,00 ud     | 6,51     | 26,04   |
| <p>2.14. Base de enchufe trifásica con toma de tierral realizada con tubo de PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm<sup>2</sup> de Cu, y aislamiento VV 750 V, en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro "plexo" D=80 y regletas de conexión, base de enchufe superficie 16-25 A. (III+t.) IP 547, instalada.</p>   | 4,00 ud     | 7,19     | 28,76   |
| <p>2.15. Línea de enlace desde el punto de entronque al cuadro con cable RZ 3x50/54,6 formada por conductores de cobre mm<sup>2</sup> con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo bandeja de material termoplástico, en montaje en bandeja de dimensiones mínimas 25 cm de ancho y 10 cm de profundidad, incluyendo terminales con elementos de conexión, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado, marcados por Unión Fenosa Distribución S.A.</p> | 25,00 m     | 2,90     | 72,50   |

| Concepto  | Cantidad Ud | Precio € | Total €          |
|---|-------------|----------|------------------|
| 2.16. Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI), Saft Ibérica UPS, funcionamiento on-line, 112 Ah, 24 V cc, alimentación 220 V +/- 10%, 50 Hz, tiempo de conmutación nulo, batería estanca de Ni-Cd, capaz de soportar una sobrecarga permanente del 20%., bypass estático manual, distorsión armónica menor del 1,5% , con transformador de aislamiento de doble apantallamiento, teclado de membrana, nivel de ruido menor de 50 dB, funcionamiento mediante Modulación de Anchura de Impulsos (PWM), con señalizaciones óptica y acústica, medidas 1600X635X750 mm Instalado, incluyendo embalaje, transporte, montaje y conexionado. | 1,00 ud     | 198,67   | 198,67           |
| 2.17. Actuador SKF Distribuidor.  | 1,00 ud     | 145,47   | 145,47           |
| 2.18. Actuador SKF Válvula.   | 1,00 ud     | 144,86   | 144,86           |
| 2.19. Equipamiento reglamentario de seguridad eléctrica de la central, comprendiendo carteles de primeros auxilios y de peligro de muerte, guantes aislantes, pértiga y banqueta aislante.  | 1,00 ud     | 37,05    | 37,05            |
| 2.20. Armario de repuestos de la central, colocada.   | 1,00 ud     | 240,92   | 240,92           |
| 2.21. Caja general protección 80 A incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 80 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.Electricidad.  | 1,00 ud     | 46,29    | 46,29            |
| <b>Total capítulo 2: Equipo electromecánico:</b>  |             |          | <b>22 950,99</b> |

## 84. CUADRO DE DESCOMPUESTOS

### Capítulo 1: Central.

| Código                     | Cantidad | UD | Concepto   | Precio € | Subtotal € | Importe €   |
|----------------------------|----------|----|--|----------|------------|-------------|
| U01ZR010                   | t        |    | <b>1.1 km TRANSPORTE MATERIAL EN OBRA</b><br>Transporte de material sin clasificar, incluso p.p. de espera en la carga y descarga, mediante vehículos dumper |          |            |             |
| M07CB020                   | 0,004 h  |    | Camión basculante 4x4 14 t   | 8,92     | 0,04       |             |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |          |    |  |          |            | <b>0,04</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

|                            |          |  |   |          |          |                 |
|----------------------------|----------|--|---|----------|----------|-----------------|
| P0001000                   | Ud       |  | <b>1.2 TURBINA FRANCIS EJE HORIZONTAL 15 kw</b><br>Turbina francis de eje horizontal 15 kW de potencia, con distribuidor servomandado, tubo de aspiración al socaz, válvula de alimentación, servomandada y con cierre por contrapeso, cojinete guía con laberinto, rodete de acero inoxidable, carcasa de fundición, acoplamiento y generador asíncrono de 0,23/0,4 kV y 20 kVA. |          |          |                 |
| O01OC360                   | 4,000 h  |  | Ingeniero Técnico   | 6,08     | 24,32    |                 |
| O01OB505                   | 14,000 h |  | Montador especializado  | 4,29     | 60,06    |                 |
| O01OB510                   | 18,000 h |  | Ayudante montador especializado   | 3,55     | 63,90    |                 |
| P0001A10                   | 1,000 ud |  | Turbina francis de eje horizontal 15 kW   | 1.617,21 | 1.617,21 |                 |
| P0001PA2                   | 1,000 ud |  | Generador asicrono 20 kVA, 230/400 V  | 107,80   | 107,80   |                 |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |          |  |   |          |          | <b>1.873,29</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

|                            |                      |  |   |       |       |              |
|----------------------------|----------------------|--|---|-------|-------|--------------|
| E04CA100                   | m <sup>3</sup>       |  | <b>1.3 H.ARM. HA-25/P/20/I V.BOMBA</b><br>Hormigón armado HA-25 N/mm <sup>2</sup> ., consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg./m <sup>3</sup> .), por medio de camión-bomba, |       |       |              |
| E04CM140                   | 1,000 m <sup>3</sup> |  | HORM. HA-25/P/20/I CIM. V. BOMBA  | 27,23 | 27,23 |              |
| E04AB020                   | 40,000 kg            |  | ACERO CORRUGADO B 500 S   | 0,22  | 8,80  |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |                      |  |   |       |       | <b>36,03</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con TRES CÉNTIMOS

|                            |          |  |   |      |      |              |
|----------------------------|----------|--|---|------|------|--------------|
| E17BDI020                  | Ud       |  | <b>1.4 TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA</b><br>Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D= 14,3 mm y 2 m de longitud, cable de cobre |      |      |              |
| O01OB200                   | 1,000 h  |  | Oficial 1ª electricista   | 3,80 | 3,80 |              |
| O01OB220                   | 1,000 h  |  | Ayudante electricista   | 3,55 | 3,55 |              |
| P15EA010                   | 1,000 ud |  | Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu   | 3,27 | 3,27 |              |
| P15EB010                   | 20,000 m |  | Conduc cobre desnudo 35 mm <sup>2</sup>   | 0,42 | 8,40 |              |
| P15ED030                   | 1,000 ud |  | Sold. aluminio t. cable/placa   | 0,54 | 0,54 |              |
| P15EC010                   | 1,000 ud |  | Registro de comprobación + tapa   | 2,57 | 2,57 |              |
| .12                        | 1,000 ud |  | Puente de prueba  | 0,03 | 0,03 |              |
| P01DW090                   | 1,000 ud |  | Pequeño material  | 0,21 | 0,21 |              |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |          |  |   |      |      | <b>22,37</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

| Código    | Cantidad | UD | Concepto  | Precio € | Subtotal € | Importe € |
|-----------|----------|----|---|----------|------------|-----------|
| E18EPI390 |          | Ud | <b>1.5 PROY.ASIM.INUND.LUZ MASTERCOL. 70W Rx7S</b><br>Proyector asimétrico construido en fundición inyectada de aluminio, pintado con resinas de poliuretano, reflector de aluminio anodizado, con cierre de vidrio templado y junta de silicona, grado de protección IP 65 clase I, horquilla de fijación de acero galvanizado por inmersión en caliente, con 1 lámpara de halogenuro metálico Mastercolour. |          |            |           |
| O01OB200  | 1,000    | h  | Oficial 1ª electricista   | 3,80     | 3,80       |           |
| P16AB390  | 1,000    | ud | Proy.asim.inund.luz Mastercol. 70 W Rx7S  | 32,50    | 32,50      |           |
| P16CD040  | 1,000    | ud | Lámp.halgnur.Mastercolour 70 W.Rx7S   | 9,71     | 9,71       |           |
| P01DW090  | 1,000    | ud | Pequeño material  | 0,21     | 0,21       |           |

**TOTAL PARTIDA ..... 46,22**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

|           |       |    |   |      |      |  |
|-----------|-------|----|---|------|------|--|
| E18IEB040 |       | Ud | <b>1.6 LUMIN.ESTANCA DIF.POLICAR.2x36 W.AF</b><br>Luminaria estanca, en material plástico de 2x36 W con protección IP66 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor transparente prismático de policarbonato de 2 mm. de espesor. Fijación del difusor a la carcasa sin clips gracias a un innovador concepto con puntos de fijación integrados. Equipo eléctrico formado por reactancias, condensadores, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes nueva generación y bornes. |      |      |  |
| O01OB200  | 0,300 | h  | Oficial 1ª electricista   | 3,80 | 1,14 |  |
| O01OB220  | 0,300 | h  | Ayudante electricista   | 3,55 | 1,07 |  |
| P16BB140  | 1,000 | ud | Lumin. estanca dif.policar. 2x36 W AF   | 7,97 | 7,97 |  |
| P16CC090  | 2,000 | ud | Tubo fluorescente 36 W/830-840-827  | 0,68 | 1,36 |  |
| P01DW090  | 1,000 | ud | Pequeño material  | 0,21 | 0,21 |  |

**TOTAL PARTIDA ..... 11,75**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

|           |       |    |  |      |      |  |
|-----------|-------|----|--|------|------|--|
| E18IGU030 |       | Ud | <b>1.7 EMER. URA 21 IP42 100 lm 20 m<sup>2</sup></b><br>Aparato autónomo de alumbrado de emergencia no permanente con señalización modelo URA21, con lámpara de emergencia incandescente; grado de protección IP 42, flujo luminoso 100 lm, superficie que cubre 20 m <sup>2</sup> . Funcionamiento no permanente, autonomía superior a 1 hora, batería Ni-Cd alta temperatura, según Norma UNE 60598.2.22, UNE 20 062-93 (inc.) y NBE-CPI 96, con marca de calidad N. Alimentación 230V 50/60Hz. Componentes certificados, materiales resistentes al calor y al fuego. Apto para montaje en superficies inflamables. Bornas de telemando protegidas contra conexión accidental a 230 V Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje. |      |      |  |
| O01OB200  | 0,600 | h  | Oficial 1ª electricista  | 3,80 | 2,28 |  |
| P16BNU030 | 1,000 | ud | Emergencia Ura 21 fl 100 lm  | 8,97 | 8,97 |  |
| P01DW090  | 1,000 | ud | Pequeño material   | 0,21 | 0,21 |  |

**TOTAL PARTIDA ..... 11,46**

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

| Código          | Cantidad             | UD             | Concepto   | Precio € | Subtotal € | Importe € |
|-----------------|----------------------|----------------|--|----------|------------|-----------|
| <b>D05AC030</b> | <b>M<sup>2</sup></b> | <b>1.8</b>     | <b>ENCOF. MADERA LOSAS 8 POST.</b>   |          |            |           |
|                 |                      |                | M <sup>2</sup> . Encofrado y desencofrado de losa armada plana, con tablero de madera de pino de 25 mm confeccionados. |          |            |           |
| U01AA501        | 0,300                | h              | Cuadrilla A  | 8,13     | 2,44       |           |
| U07GA005        | 1,000                | m <sup>2</sup> | Tablero encofrar 25 mm 4 p   | 0,88     | 0,88       |           |
| U07AI001        | 0,018                | m <sup>3</sup> | Madera pino encofrar 26 mm   | 34,83    | 0,63       |           |
| U06AA001        | 0,150                | kg             | Alambre atar 1,3 mm  | 0,34     | 0,05       |           |
| U06DA010        | 0,080                | kg             | Puntas plana 20x100  | 0,21     | 0,02       |           |
| %0100000        | 3,000                | %              | Costes indirectos...(s/total)  | 4,00     | 0,12       |           |

**TOTAL PARTIDA ..... 4,14**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

## Capítulo 2: Equipo electromecánico.

| Código | Cantidad | UD | Concepto | Precio € | Subtotal € | Importe € |
|--------|----------|----|----------|----------|------------|-----------|
|--------|----------|----|----------|----------|------------|-----------|

**Ud 2.1 TOMA DE TIERRA DE PICAS COBRIZAS**

Toma de tierra mediante picas cobrizas formadas por barra de acero con baño electrolítico de 2000X14mm, para una resistencia máxima de 5 ohmios y punto de separación cable pica. Totalmente instalada.

|          |                   |  |  |       |       |  |
|----------|-------------------|--|--|-------|-------|--|
| 1,000 ud | Picas instaladas. |  |  | 10,24 | 10,24 |  |
|----------|-------------------|--|--|-------|-------|--|

|                            |  |  |  |  |              |  |
|----------------------------|--|--|--|--|--------------|--|
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |  |  |  |  | <b>10,24</b> |  |
|----------------------------|--|--|--|--|--------------|--|

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con VEINTICUATRO CENTIMOS

**Ud 2.2 BATERIAS DE CONDENSADORES.**

Juego de baterías de condensadores regulables de 2,5 kVar cada una.  
Totalmente instaladas.

|          |                           |  |  |        |        |  |
|----------|---------------------------|--|--|--------|--------|--|
| 1,000 Ud | Baterías de condensadores |  |  | 750,00 | 750,00 |  |
|----------|---------------------------|--|--|--------|--------|--|

|                            |  |  |  |  |               |  |
|----------------------------|--|--|--|--|---------------|--|
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |  |  |  |  | <b>750,00</b> |  |
|----------------------------|--|--|--|--|---------------|--|

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS CINCUENTA EUROS

**D33CC100**

**Ud 2.3 PARARRARRAYOS FRANKLIN 50 m**

Ud. Pararrayos (sistema de protección externa INGESCO PDL 4.3 ó similar), radio de protección 50 m, formado por una punta captadora situada en punto dominante del edificio, que emite un flujo de iones hacia la nube que canalizan la descarga del rayo a un punto determinado, no obstante el radio de la zona de protección es igual a la altura donde se encuentra la punta captadora. Consta de : a) un condensador electroatmosférico, b) acelerador atmosférico, c) dispositivo de anticipación del trazador. Todo ello cumpliendo la norma UNE 21186, CEI 1024, NFC 17-102, pieza de adaptación cabezal-mastil, mastil de 6 metros de longitud de acero inoxidable de 48 mm, cableado de cobre de 70 mm<sup>2</sup> abrazadera y tubo en hierro galvanizado de protección en los últimos 3 m junto a tierra , puesta a tierra con puente de comprobación formado por pletina en cobre y placa para toma de tierra en cobre de 500x500x2 mm todo ello sobre arqueta de registro de polipropileno con tapa. Totalmente instalado y ayuda de albañilería.

|          |          |                               |  |        |       |  |
|----------|----------|-------------------------------|--|--------|-------|--|
| U01AA501 | 1,200 h  | Cuadrilla A                   |  | 8,13   | 9,76  |  |
| U01FY630 | 6,000 h  | Oficial primera electricista  |  | 4,04   | 24,24 |  |
| U01FY635 | 6,000 h  | Ayudante electricista         |  | 3,25   | 19,50 |  |
| U34CC100 | 1,000 ud | Pararrayos cond.atm.R-P-50m   |  | 5,67   | 5,67  |  |
| U34CC200 | 1,000 ud | Mastil tubo 6m d=50mm         |  | 21,88  | 21,88 |  |
| U34CC210 | 2,000 ud | Anclaje mastil                |  | 15,94  | 31,88 |  |
| U34CC305 | 30,000 m | Cable cobre 70mm <sup>2</sup> |  | 2,20   | 66,00 |  |
| U34CC205 | 1,000 ud | Pieza adapt.cabeza-mastil     |  | 9,86   | 9,86  |  |
| U34CC225 | 1,000 ud | Tubo protector 3000x21mm      |  | 7,64   | 7,64  |  |
| U34CC350 | 1,000 ud | Arqueta registro T.T.         |  | 14,95  | 14,95 |  |
| U34CC355 | 1,000 ud | Placa 500x500x2 mm            |  | 1,08   | 1,08  |  |
| %0200001 | 3,000 %  | Costes indirectos...(s/total) |  | 212,50 | 6,38  |  |

|                            |  |  |  |  |               |  |
|----------------------------|--|--|--|--|---------------|--|
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |  |  |  |  | <b>218,84</b> |  |
|----------------------------|--|--|--|--|---------------|--|

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

| Código    | Cantidad | UD | Concepto   | Precio € | Subtotal € | Importe € |
|-----------|----------|----|--|----------|------------|-----------|
| E26FEE200 |          | Ud | <b>2.4 EXTINTOR CO2 5 kg.</b><br>Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 kg de agente extintor, construido en acero, con soporte. |          |            |           |
| O01OA060  | 0,100 h  |    | Peón especializado   | 3,24     | 0,32       |           |
| P23FJ260  | 1,000 ud |    | Extintor CO2 5 kg de acero   | 27,18    | 27,18      |           |

**TOTAL PARTIDA ..... 27,50**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

|           |          |    |   |      |      |  |
|-----------|----------|----|---|------|------|--|
| E26FEA010 |          | Ud | <b>2.5 EXTINTOR POLVO ABC 3 kg PR.INC</b><br>Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 21A/113B, de 3 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad. |      |      |  |
| O01OA060  | 0,100 h  |    | Peón especializado  | 3,24 | 0,32 |  |
| P23FJ020  | 1,000 ud |    | Extintor polvo ABC 3 kg pr.inc.   | 8,23 | 8,23 |  |

**TOTAL PARTIDA ..... 8,55**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

|           |  |     |   |  |  |  |
|-----------|--|-----|---|--|--|--|
| E26FEAP01 |  | Ud. | <b>2.6 LINEA DE INTERCONEXION INTERNA</b><br>Linea de interconexión interna entre generador, celdas y/o transformadores, con cable de Al DHV 0,6/1 kV para instalación interior, con aislante XLPE. |  |  |  |
|-----------|--|-----|---|--|--|--|

|          |          |  |  |      |       |  |
|----------|----------|--|--|------|-------|--|
| O01OB200 | 0,140 h  |  | Oficial 1ª electricista                    | 3,80 | 0,53  |  |
| O01OB210 | 0,140 h  |  | Oficial 2ª electricista                    | 3,55 | 0,50  |  |
| P15AC030 | 30,000 m |  | Cond. 1x25 mm <sup>2</sup> Al-DHV 0,6/1 kV | 1,25 | 37,50 |  |
| P01DW090 | 1,000 ud |  | Pequeño material                           | 0,21 | 0,21  |  |
| P15BC210 | 6,000 ud |  | Terminales enchufables                     | 0,18 | 1,08  |  |

**TOTAL PARTIDA ..... 39,82**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

|          |  |    |  |  |  |  |
|----------|--|----|--|--|--|--|
| U10TM120 |  | Ud | <b>2.7 ARMARIO MEDIDA</b><br>Armario para medida en baja tensión, en instalación interior o intemperie, formada por los siguientes elementos:<br><br>envolvente de poliéster reforzada con fibra de vidrio, con panel de poliéster troquelado para montaje de equipos de medida, dispositivo de comprobación según normas de Cía Suministradora, placa transparente precintable de poli-carbonato con mirilla practicable de acceso a maxímetro, incluso contador tarifador a cuatro cuadrantes. |  |  |  |
|----------|--|----|--|--|--|--|

|          |           |  |  |        |        |  |
|----------|-----------|--|--|--------|--------|--|
| O01OB200 | 2,000 h   |  | Oficial 1ª electricista  | 3,80   | 7,60   |  |
| O01OB210 | 2,000 h   |  | Oficial 2ª electricista  | 3,55   | 7,10   |  |
| P15BB060 | 1,000 ud  |  | Armario para módulo de medida                                    | 79,37  | 79,37  |  |
| P15DC065 | 1,000 ud  |  | Cont.trif.d.tarif. acti.x/5A max                                 | 498,72 | 498,72 |  |
| P15FB140 | 1,000 ud  |  | Cableado de módulos  | 3,78   | 3,78   |  |
| P01DW090 | 14,000 ud |  | Pequeño material   | 0,21   | 2,94   |  |
| P01DW091 | 1,000 ud  |  | Moden para contador Circuitur, i/cables y fuente de alimentación | 84,00  | 84,00  |  |

**TOTAL PARTIDA ..... 683,51**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

| Código  | Cantidad | UD | Concepto   | Precio € | Subtotal € | Importe €      |
|---|----------|----|--|----------|------------|----------------|
|   |          |    | <b>Ud 2.8 MOTOR ASÍNCRONO DE ROTACION PARA GENERACION</b>  |          |            |                |
|   |          |    | Motor asincrónico de rotación usado a modo de generador para la producción de electricidad en corriente alterna, a 50 hz de frecuencia. Instalado  |          |            |                |
|   | 1,000    | ud | Generador.Instalado.   | 1800,00  | 1800,00    |                |
|   |          |    | <b>TOTAL PARTIDA .....</b>   |          |            | <b>1800,00</b> |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL OCHOCIENTOS EUROS  |          |    |  |          |            |                |
|   |          |    | <b>Ud 2.9 JUEGO DE ENGRANAJES</b>  |          |            |                |
|   |          |    | Juego de engranajes refrigerados por aceite para la transmisión del giro de la turbina al generador. Instalado.  |          |            |                |
|   | 1,000    | ud | Caja de engranajes. Instalada.   | 500,00   | 500,00     |                |
|   |          |    | <b>TOTAL PARTIDA .....</b>   |          |            | <b>500,00</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS EUROS   |          |    |  |          |            |                |
|   |          |    | <b>Ud 2.10 CONTADOR TRIFASICO DE ENERGIA</b>   |          |            |                |
|   |          |    | Contador trifásico directo, clase B de 4 cuadrantes, con conexionado asimétrico, de tensión nominal 3x230 V, con reloj tipo calendario gragoriano y batería de litio marca Circutor.   |          |            |                |
|   | 1,000    | ud | Contador.Instalado   | 341,00   | 341,00     |                |
|   |          |    | <b>TOTAL PARTIDA .....</b>   |          |            | <b>341,00</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS                                |          |    |  |          |            |                |
|   |          |    | <b>Ud 2.11 MODEM CON ESTACION GPRS</b>   |          |            |                |
|   |          |    | Módem con estación base GSM / GPRS, ideal para la comunicación en puntos en los que no se dispone de una línea analógica, con la posibilidad de configurarlo remotamente con indicación de nivel de cobertura mediante LEDs, permitiendo comunicar GPRS a través de IP fija. Permite la lectura de contadores a través de una llamada GSM /GPRS. El módem dispone de 2 puertos de comunicaciones RS-232 y RS-485 que permiten recibir llamadas para el control y descarga de datos y registros del contador. Marca Circutor. |          |            |                |
|   | 1,000    | ud | Módem. Instalado   | 498,42   | 498,42     |                |
|   |          |    | <b>TOTAL PARTIDA .....</b>   |          |            | <b>498,42</b>  |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y DOS CENTIMOS |          |    |  |          |            |                |
| D27OD110  |          |    | <b>Ud 2.12 BASE ENCH.JUNG-WG 600 TUBO PVC</b>  |          |            |                |
|   |          |    | UD. Base enchufe estanca de superficie con toma tierra lateral de 10/16A(II+T.T) superficial realizado en tubo PVC rígido D=13/gp7 y conductor de cobre unipolar, aislados para una tensión nominal de 750V y sección 2,5 mm <sup>2</sup> (activo, neutro y protección), incluido caja de registro "plexo" D=70 toma de corriente superficial JUNG-WG 600.   |          |            |                |
| U01FY630  | 0,480    | h  | Oficial primera electricista   | 4,04     | 1,94       |                |
| U30JW125  | 6,000    | m  | Tubo PVC rígido D=13/20 ext.   | 0,36     | 2,16       |                |
| U30JW002  | 24,000   | m  | Conductor rígido 740V;2,5(Cu)  | 0,05     | 1,20       |                |
| U30OC510  | 1,000    | ud | B.e.superf.10/16A JUNG-WG 600  | 1,31     | 1,31       |                |
| U30JW551  | 1,000    | ud | Caja metálica Crady  | 0,83     | 0,83       |                |
| %0200001  | 3,000    | %  | Costes indirectos...(s/total)  | 7,40     | 0,22       |                |
|   |          |    | <b>TOTAL PARTIDA .....</b>   |          |            | <b>7,66</b>    |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS                        |          |    |  |          |            |                |

| Código                     | Cantidad | UD | Concepto  | Precio € | Subtotal € | Importe €   |
|----------------------------|----------|----|---|----------|------------|-------------|
| E17MJA015                  |          | Ud | <b>2.13 P. LUZ SENCILLO IP 547 ESTANCO</b><br>Punto de luz sencillo múltiple garaje (hasta tres puntos accionados con un mismo interruptor) de 10 A superficial, realizado con tubo de PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar flexible de 1,5 mm <sup>2</sup> de Cu. |          |            |             |
| O01OB200                   | 0,300    | h  | Oficial 1ª electricista   | 3,80     | 1,14       |             |
| O01OB220                   | 0,300    | h  | Ayudante electricista   | 3,55     | 1,07       |             |
| P15GB010                   | 15,000   | m  | Tubo PVC corrugado M 20/gp5   | 0,05     | 0,75       |             |
| P15GA010                   | 32,000   | m  | Cond. ríg. 750 V 1,5 mm <sup>2</sup> Cu   | 0,05     | 1,60       |             |
| P15GK142                   | 1,000    | ud | Caja estanca plexo D=80   | 0,21     | 0,21       |             |
| P15MXA010                  | 1,000    | ud | Interruptor superficie 10A Jung WG 600  | 1,53     | 1,53       |             |
| P01DW090                   | 1,000    | ud | Pequeño material  | 0,21     | 0,21       |             |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |          |    |   |          |            | <b>6,51</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS

|                            |        |    |  |      |      |             |
|----------------------------|--------|----|--|------|------|-------------|
| E17MJA040                  |        | Ud | <b>2.14 B. ENCHUFE 16-25 a III+pat IP 547</b><br>Base de enchufe trifásica con toma de tierral realizada con tubo de PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor rígido de 2,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro "plexo" D=80 y regletas de conexión, base de enchufe superficie 16-25 A (III+t.) IP 547, |      |      |             |
| O01OB200                   | 0,500  | h  | Oficial 1ª electricista  | 3,80 | 1,90 |             |
| O01OB220                   | 0,500  | h  | Ayudante electricista  | 3,55 | 1,78 |             |
| P15GB010                   | 6,000  | m  | Tubo PVC corrugado M 20/gp5  | 0,05 | 0,30 |             |
| P15GA020                   | 24,000 | m  | Cond. ríg. 750 V 2,5 mm <sup>2</sup> Cu  | 0,06 | 1,44 |             |
| P15GK142                   | 1,000  | ud | Caja estanca plexo D=80  | 0,21 | 0,21 |             |
| P15MXA020                  | 1,000  | ud | Base enchufe IP 547 16-25 A  | 1,35 | 1,35 |             |
| P01DW090                   | 1,000  | ud | Pequeño material   | 0,21 | 0,21 |             |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |        |    |  |      |      | <b>7,19</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS

|                            |       |    |   |      |      |             |
|----------------------------|-------|----|---|------|------|-------------|
| E17RBA030                  |       | M  | <b>2.15 LÍN.ENLACE RZ 4x16 mm<sup>2</sup> Al</b><br>Línea de enlace desde punto de entronque a generador o cuadro. formada por conductores de cobre RZ 3x50/54,6 mm <sup>2</sup> con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo bandeja de material termoplástico, en montaje en bandeja de dimensiones mínimas 25 cm de ancho y 10 cm. de profundidad, marcados por Unión Fenosa Distribución S.A. |      |      |             |
| O01OB200                   | 0,180 | h  | Oficial 1ª electricista   | 3,80 | 0,68 |             |
| O01OB210                   | 0,180 | h  | Oficial 2ª electricista   | 3,55 | 0,64 |             |
| P15AD100                   | 1,000 | m  | Cond.aisla. 0,6-1kV 4*1*16 mm <sup>2</sup> Al RZ  | 1,37 | 1,37 |             |
| P01DW090                   | 1,000 | ud | Pequeño material  | 0,21 | 0,21 |             |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |       |    |   |      |      | <b>2,90</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con NOVENTA CÉNTIMOS

|                            |        |    |  |        |        |               |
|----------------------------|--------|----|--|--------|--------|---------------|
| E17SS030                   |        | Ud | <b>2.16 SAI SAFT ON-LINE 112 Ah 24 Vcc</b><br>Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI), Saft Ibérica UPS, funcionamiento on-line, 112 Ah, 24 V cc, alimentación 220 V. +/- 10% , 50 Hz., tiempo de conmutación nulo, batería estanca de Ni-Cd, capaz de soportar una sobrecarga permanente del 20%, bypass estático manual, distorsión armónica menor del 1,5% , con transformador de aislamiento de doble apantallamiento, teclado de membrana, nivel de ruido menor de 50 dB, funcionamiento mediante Modulación de Anchura de Impulsos (PWM), con señalizaciones óptica y acústica, medidas 1600X635X750. |        |        |               |
| O01OB200                   | 1,000  | h  | Oficial 1ª electricista  | 3,80   | 3,80   |               |
| P15JB030                   | 1,000  | ud | S.A.I. Saft 112 Ah, 24 Vcc   | 192,77 | 192,77 |               |
| P01DW090                   | 10,000 | ud | Pequeño material   | 0,21   | 2,10   |               |
| <b>TOTAL PARTIDA .....</b> |        |    |  |        |        | <b>198,67</b> |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

| Código          | Cantidad | UD        | Concepto                                  | Precio € | Subtotal € | Importe € |
|-----------------|----------|-----------|---|----------|------------|-----------|
| <b>E17SS0P0</b> |          | <b>Ud</b> | <b>2.17 ACTUADOR SKF DISTRIBUIDOR</b>     |          |            |           |
| O01OB200        | 2,000    | h         | Oficial 1ª electricista                   | 3,80     | 7,60       |           |
| O01OB210        | 2,000    | h         | Oficial 2ª electricista                   | 3,55     | 7,10       |           |
| O01OB220        | 5,000    | h         | Ayudante electricista                     | 3,55     | 17,75      |           |
| P15FH070        | 1,000    | ud        | Actuador SKF CAHB 10BXA-XXXXXX-AAAPT0-000 | 110,08   | 110,08     |           |
| P01DW090        | 14,000   | ud        | Pequeño material                          | 0,21     | 2,94       |           |

**TOTAL PARTIDA ..... 145,47**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

|                 |        |           |   |        |        |  |
|-----------------|--------|-----------|---|--------|--------|--|
| <b>E17SS0P1</b> |        | <b>Ud</b> | <b>2.18 ACTUADOR SKF VALVULA</b>          |        |        |  |
| O01OB200        | 2,000  | h         | Oficial 1ª electricista                   | 3,80   | 7,60   |  |
| O01OB210        | 2,000  | h         | Oficial 2ª electricista                   | 3,55   | 7,10   |  |
| O01OB220        | 5,000  | h         | Ayudante electricista                     | 3,55   | 17,75  |  |
| P01DW090        | 14,000 | ud        | Pequeño material                          | 0,21   | 2,94   |  |
| U30IA027        | 1,000  | ud        | Actuador SKF CABH 10BXA-XXXXXX-AAA0T0-000 | 109,47 | 109,47 |  |

**TOTAL PARTIDA ..... 144,86**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

|                 |       |           |   |       |       |  |
|-----------------|-------|-----------|---|-------|-------|--|
| <b>E17SS0P7</b> |       | <b>Ud</b> | <b>2.19 EQUIPAMIENTO REGLAMENTARIO CENTRAL</b>  |       |       |  |
|                 |       |           | Equipamiento reglamentario de seguridad eléctrica de la central, comprendiendo carteles de primeros auxilios. |       |       |  |
| O01OB210        | 0,500 | h         | Oficial 2ª electricista   | 3,55  | 1,78  |  |
| O01OB220        | 1,000 | h         | Ayudante electricista   | 3,55  | 3,55  |  |
| P01DW090        | 1,000 | ud        | Pequeño material  | 0,21  | 0,21  |  |
| P01DW09A        | 2,000 | ud        | Carteles de primeros aux. y aviso peligro   | 1,73  | 3,46  |  |
| P01DW09B        | 1,000 | ud        | Pértiga de salvamento 45 KV   | 12,13 | 12,13 |  |
| P01DW09C        | 1,000 | ud        | Banqueta aislante   | 5,94  | 5,94  |  |
| P01DW09D        | 1,000 | ud        | Guantes aislantes en caja de protección   | 9,98  | 9,98  |  |

**TOTAL PARTIDA ..... 37,05**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SIETE EUROS con CINCO CÉNTIMOS

|                 |        |           |   |        |        |  |
|-----------------|--------|-----------|---|--------|--------|--|
| <b>E17SS0P8</b> |        | <b>Ud</b> | <b>2.20 ARMARIO DE REPUESTOS</b>                    |        |        |  |
|                 |        |           | Armario de repuestos de la central, colocado.       |        |        |  |
| O01OB210        | 0,500  | h         | Oficial 2ª electricista                             | 3,55   | 1,78   |  |
| O01OB220        | 0,500  | h         | Ayudante electricista                               | 3,55   | 1,78   |  |
| P15FB080        | 1,000  | ud        | Arm. puerta 1000x800x250                            | 101,41 | 101,41 |  |
| P01DW090        | 14,000 | ud        | Pequeño material                                    | 0,21   | 2,94   |  |
| U30IM2p5        | 0,250  | ud        | Autómata programable s/especificaciones, i/programa | 185,99 | 46,50  |  |
| U30IMPP5        | 1,000  | ud        | Convertor rpm del generador                         | 40,96  | 40,96  |  |
| U30IMPP6        | 1,000  | ud        | Convertor de señal f.o./D. y Analógica              | 45,55  | 45,55  |  |

**TOTAL PARTIDA ..... 240,92**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

|                  |       |           |   |       |       |  |
|------------------|-------|-----------|---|-------|-------|--|
| <b>E17BAP010</b> |       | <b>Ud</b> | <b>2.21 Caja general protección 80 A</b>  |       |       |  |
|                  |       |           | Caja general protección 80 A incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 80 A. para protección de la línea |       |       |  |
| O01OB200         | 0,500 | h         | Oficial 1ª electricista   | 3,80  | 1,90  |  |
| O01OB220         | 0,500 | h         | Ayudante electricista   | 3,55  | 1,78  |  |
| P15CA010         | 1,000 | ud        | Caja protec. 80a(iii+n)+fusible   | 42,40 | 42,40 |  |
| P01DW090         | 1,000 | ud        | Pequeño material  | 0,21  | 0,21  |  |

**TOTAL PARTIDA ..... 46,29**

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS

**85. PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL**

|   |                        |
|---|------------------------|
| Capítulo 1: Central                               | 2 420,02               |
| Capítulo 2: Equipo electromecánico                | 22 950,99              |
| <b>Subtotal presupuesto de ejecución material</b> | <b>25 371,01</b>       |
| <b>Gastos Generales (13%)</b>                     | <b>3 298,23</b>        |
| <b>Beneficio industrial (6%)</b>                  | <b>1 522,26</b>        |
| <b>Presupuesto ejecución contrata</b>             | <b>30 191,50</b>       |
| <b><u>IVA (21%)</u></b>                           | <b><u>6 340,21</u></b> |

**TOTAL PRESUPUESTO: 36 531,71**

El total del presupuesto de ejecución material asciende a **TREINTA Y SEIS MIL QUINIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON SETENTA Y UN CENTIMOS.**

**ESTUDIO  
BASICO DE  
SEGURIDAD  
Y SALUD**

## 86. JUSTIFICACION DEL ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables en obras de construcción.

A efectos de este R.D., la obra proyectada requiere la redacción del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, por cuanto dicha obra, dada su pequeña dimensión y sencillez de ejecución, no se incluye en ninguno de los supuestos contemplados en el art. 4 del R.D. 1627/1997, puesto que:

- El presupuesto de contrata es inferior a 450.759,08 euros.
- No se ha previsto emplear a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimado es inferior a 500 días de trabajo.

## 87. DATOS GENERALES

### 87.1. Objeto y autor

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (y/o sus instalaciones) , en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Su autor es D. Juan Carlos Caballero Rodríguez; Graduado en Ingeniería de la Energía, y su elaboración ha sido encargado por D. Félix García Rubio con DNI 9 763 719, propietario de la sociedad HIDROELECTRICA DE FASGAR S.L. y domicilio en C/La Fuente N°4, en Fasgar, localidad del municipio de Murias de Paredes (León).

Conforme se especifica en el Artículo 6, apartado 2, del R.D. 1627/1997, el Estudio Básico deberá precisar:

- Relación de las normas de seguridad y salud aplicables a la obra
- Identificación de los riesgos que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.
- Relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas. No será necesario valorar esta eficacia cuando se adopten las medidas establecidas por la normativa o indicadas por la autoridad laboral (Notas Técnicas de Prevención).

- Relación de actividades y medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en el Anexo II.
- Previsión e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

De acuerdo con el artículo 7 del citado R.D., el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabora el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

### 87.2. Datos del proyecto

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se refiere al Proyecto cuyos datos generales son:

Tabla 87.1.- Proyecto de referencia

| PROYECTO DE REFERENCIA             |   |
|------------------------------------|---|
| Proyecto de ejecución:             | Instalación de minicentral hidroeléctrica |
| Autor del proyecto:                | Juan Carlos Caballero Rodríguez           |
| Promotor de la obra:               | Félix García Rubio                        |
| Sociedad:                          | HIDROELECTRICA DE FASGAR S.L.             |
| Presupuesto de ejecución material: | < 450 759,08 €                            |
| Número máximo de operarios:        | < 20 operarios                            |
| Total aproximado de jornadas:      | < 500 jornadas                            |

Tabla 87.2.- Datos del emplazamiento

| <b>DATOS DEL EMPLAZAMIENTO</b> |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| Dirección:                     | C/ La Fuente N°4     |
| Población:                     | Fasgar               |
| Municipio:                     | Murias de Paredes    |
| Provincia:                     | León                 |
| Referencia catastral:          | 7133301QH2473S0001KF |
| Aprovechamiento hidráulico:    | Rio Urdiales         |

Tabla 87.3.- Descripción del emplazamiento

| <b>DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO</b> |  |
|--------------------------------------|--|
| Accesos a la obra:                   | Peatonal-rodado, vía pública asfaltada |
| Topografía del terreno:              | Sensiblemente ondulado                 |
| Tipo de terreno:                     | Óptimo para la construcción            |
| Tipo de suelo:                       | Urbano                                 |
| Edificaciones colindantes:           | No                                     |
| Suministro de agua potable:          | No                                     |
| Sistema de saneamiento:              | No                                     |
| Suministro electricidad:             | Unión fenosa                           |

Tabla 87.4.- Descripción de la instalación

| <b>DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN</b> |  |
|--------------------------------------|--|
| Demoliciones:                        | No se contempla                              |
| Movimiento de tierras:               | No se contempla                              |
| Cimentación y estructuras:           | No se contempla                              |
| Cubiertas:                           | No se contempla                              |
| Albañilería y cerramientos:          | No se contempla                              |
| Acabados:                            | No se contempla                              |
| Instalaciones:                       | Instalación eléctrica, ejecutada sin tensión |

### 87.3. Instalaciones provisionales y asistencia sanitaria

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican:

Tabla 87.5.- Servicios higiénicos

| SERVICIOS HIGIÉNICOS   |   |
|--|---|
| Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistas de llave | ✓ |
| Lavabos con agua fría, agua caliente, y espejo                       | ✓ |
| Duchas con agua fría y caliente                                      | ✓ |
| Retretes   | ✓ |

De acuerdo con el apartado A-3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria mas cercanos:

Tabla 87.6.- Primeros auxilios y asistencia sanitaria

| PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA |                           |                    |
|--|---------------------------|--------------------|
| Primeros auxilios:                       | Botiquín portátil         | Situado en la obra |
| Urgencias:                               | Centro de salud de MURIAS | 28 km              |
| Hospital:                                | Hospital de León          | 58 km              |

### 87.4. Maquinaria prevista

No se prevé utilizar maquinaria pesada en obra, en la siguiente tabla aparece marcada la maquinaria menor utilizada:

Tabla 87.7.- Maquinaria prevista

| MAQUINARIA PREVISTA |   |
|---------------------|---|
| Sierra circular     | ✓ |
| Sierras manuales    | ✓ |
| Taladros portátiles | ✓ |
| Pequeña herramienta | ✓ |
| Alargadores         | ✓ |

### 87.5. Medios Auxiliares

En la tabla siguiente se relacionan los medios auxiliares que van a ser empleados en la obra y sus características más importantes:

Tabla 87.8.- Medios auxiliares

| <b>MEDIOS AUXILIARES</b>    |  |
|-----------------------------|--|
| Andamios colgados móviles   | Deben someterse a una prueba de carga previa.  |
|                             | Correcta colocación de los pestillos de seguridad de los ganchos.                            |
|                             | Los pescantes serán preferiblemente metálicos.   |
|                             | Los cabrestantes se revisarán trimestralmente.   |
|                             | Correcta disposición de barandilla de seguridad, barra intermedia y rodapié.                 |
|                             | Obligatoriedad permanente del uso de cinturón de seguridad.                                  |
| Andamios tubulares apoyados | Deberán montarse bajo la supervisión de persona competente.                                  |
|                             | Se apoyarán sobre una base sólida y preparada adecuadamente.                                 |
|                             | Se dispondrán anclajes adecuados a las fachadas.   |
|                             | Las cruces de San Andrés se colocarán por ambos lados.                                       |
|                             | Correcta disposición de las plataformas de trabajo.  |
|                             | Correcta disposición de barandilla de seguridad, barra intermedia y rodapié.                 |
|                             | Correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo.                      |
|                             | Uso de cinturón de seguridad de sujeción Clase A, Tipo I durante el montaje y el desmontaje. |

| <b>MEDIOS AUXILIARES</b>         |   |
|----------------------------------|---|
| Andamios sobre borriquetas       | La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.                                 |
| Escaleras de mano                | Zapatas antideslizantes.  |
|                                  | Deben superar en 1 m la altura a salvar   |
|                                  | Separación de la pared en la base = $\frac{1}{4}$ de la altura total.                   |
| Instalación eléctrica de la obra | Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situado a $h > 1\text{m}$ :        |
|                                  | Interruptores diferenciales de 0,3 A en líneas de máquinas y fuerza.                    |
|                                  | Interruptores diferenciales de 0,03 A en líneas de alumbrado a tensión $> 24\text{V}$ . |
|                                  | Interruptor magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior.               |
|                                  | Interruptores magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de cte. Y alumbrado.         |
|                                  | La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro.                         |

## 88. GENERALIDADES DE ACTUACION EN LA OBRA

Se establecerán una serie de generalidades a tener en cuenta en cuanto a la acción preventiva en la obra y una relación de las señales a utilizar en la obra, reguladas en el R.D. 485/97, sobre señalización en los lugares de trabajo.

Tabla 88.1.- Señalización

| UBICACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN     | TIPO DE SEÑAL Y SIGNIFICADO  |   |
|----------------------------------|--|---|
| En la puerta de almacenes        |   | <p>Señal de peligro en general.</p> <p>Peligro productos tóxicos.</p> <p>Peligro productos inflamables.</p> |
| En zonas con peligro de incendio |    | <p>Prohibido fumar y encender fuego.</p> <p>Ubicación de extintor de incendios.</p>                         |
| En las vías de evacuación        |   | <p>Señalización de las vías según el Anexo III del RD 485/97.</p>   |
| En el botiquín de emergencia     |   | <p>Ubicación del botiquín de primeros auxilios.</p>   |
| En las distintas máquinas        | <p>Pegatinas con las señales de advertencia de peligros de las protecciones que correspondan, según el catálogo de riesgos y medidas preventivas específico de cada máquina.</p> |   |

### 88.1. Medidas preventivas generales

- Todo el personal accederá y saldrá de la obra por el lugar destinado para ello, que será independiente del acceso de maquinaria y vehículos en general.
- Acceder a los puestos de trabajo por los lugares previstos, prohibiéndose terminantemente el trepado por tubos, encofrados...

- Verificar que el puesto de trabajo está dotado de las protecciones colectivas necesarias. En caso de no estarlo, se dará aviso al encargado de la obra.
- Será obligatoria la utilización de los equipos de protección individual indicados para la realización de cada tarea y, en particular:
  - Uso del casco en todo momento, en todo el recinto de la obra, salvo en las oficinas y locales de higiene y bienestar.
  - Uso de calzado antideslizante de seguridad en todo momento y en todo el recinto de la obra.
  - Uso de guantes de seguridad (loneta, goma, PVC, de cuero...) en dependencia directa con el tipo de trabajo que se ejecute.
  - Uso de protección ocular en todos aquellos trabajos en que se produzca proyección de partículas (manejo de radial, sierras circulares, martillos rompedores, macetas y piquetas, rozadoras, procesos de soldadura, pintura...).
  - Uso de arnés de seguridad, anclado a un punto fuerte, para todo trabajo con posibilidad de caída de altura superior a 2 m sin la adecuada protección colectiva.
- Mantener la obra en buen estado de orden y limpieza, evitando dejar acumulados materiales, escombros, herramientas y restos de comida en las zonas de paso y cerca de las aberturas.
- Emplear enchufes, bases... para alimentación eléctrica homologadas y en buen estado.
- No utilizar máquinas o herramientas sin la debida autorización expresa.
- Emplear madera nueva en la construcción de protecciones colectivas, carente de nudos saltadizos y de fendas que alteren su capacidad resistente.
- No utilizar elementos extraños (bidones, bovedillas, pilas de materiales...) como plataformas de trabajo o para la confección de andamios.
- No alterar ni retirar las protecciones colectivas. Si se hiciera debería utilizarse las medidas de protección individual.
- No utilizar la maquinaria de elevación para el transporte de personas.
- Verificar que no haya nadie trabajando ni por encima ni por debajo en la misma vertical al realizar trabajos en altura.
- Poner en conocimiento del encargado cualquier antecedente de vértigo o miedo a la altura.
- No deberán de levantarse manualmente cargas de peso superior a los 25 Kg.
- Almacenar o acopiar correctamente, en posición estable y en lugares previamente señalados los materiales, equipos y herramientas.
- Queda totalmente prohibido arrojar materiales, escombros o herramientas desde altura, por los huecos de fachada o de los forjados.

## 89. FACTORES DE RIESGO Y ACCION PREVENTIVA

Las diferentes tareas a realizar durante la ejecución de una obra llevan asociados una serie de riesgos ante los cuales deberán adoptarse unas medidas preventivas. En una obra relativa a un proyecto de instalación de una minicentral eléctrica tales factores de riesgo son:

- a) Transporte de materiales
- b) Trabajos en altura (apoyos y fachadas)
- c) Cimentaciones
- d) Tensado de conductores
- e) Trabajos en tensión (puesta en marcha)
- f) Trabajos en frío

### 89.1. Transporte de los materiales

A continuación los riesgos derivados del transporte de los materiales al lugar de la ejecución de la obra, la acción preventiva y protecciones:

Tabla 89.1.- Riesgos y medidas preventivas en el transporte de los materiales

| RIESGOS ASOCIADOS   | MEDIDAS PREVENTIVAS   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de personas al mismo nivel</li> <li>• Cortes</li> <li>• Caída de objetos</li> <li>• Desprendimientos, desplomes y derrumbes</li> <li>• Enganches</li> <li>• Confinamiento</li> <li>• Condiciones ambientales y señalización</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección del estado del terreno</li> <li>• Utilizar los pasos y vías existentes</li> <li>• Limitar la velocidad de los vehículos</li> <li>• Delimitación de puntos peligrosos (zanjas, pozos, etc)</li> <li>• Respetar zonas señalizadas y delimitadas</li> <li>• Exigir y mantener orden</li> <li>• Precaución en transporte de materiales</li> </ul> |

Las protecciones individuales que se tendrán que utilizar se exponen a continuación:

- Guantes
- Cascos de protección
- Botas de seguridad

## 89.2. Trabajos en altura

A continuación los riesgos derivados de los trabajos en altura que puedan ser necesarios para las instalaciones, así como de la oportuna acción preventiva, y las protecciones necesarias.

Las protecciones colectivas a utilizar serán material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...). Detectores de ausencia de tensión. Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito. Las propias de los trabajos a realizar. Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

Las protecciones individuales a utilizar son cinturón de seguridad guantes de protección frente a riesgos mecánicos, botas de seguridad o de trabajo y casco de barbuquejo.

Tabla 89.2.- Riesgos y medidas preventivas en los trabajos en altura

| RIESGOS ASOCIADOS   | MEDIDAS PREVENTIVAS   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de personas a distinto nivel</li> <li>• Caída de objetos</li> <li>• Desplomes</li> <li>• Cortes</li> <li>• Contactos eléctricos</li> <li>• Carga física</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección del estado del terreno y del apoyo (observando, pinchando y golpeando el apoyo o empujándolo perpendicularmente a la línea)</li> <li>• Consolidación o arriostamiento del apoyo en caso del mal estado, duda o modificación de sus condiciones de equilibrio (p.e. corte de conductores)</li> <li>• Ascenso y descenso con medios y métodos seguros (Escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior. Uso del cinturón en ascenso y descenso. Uso de varillas adecuadas. Siempre tres puntos de apoyo...)</li> <li>• Estancia en el apoyo utilizando el cinturón, evitando posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados.</li> <li>• Utilizar bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.</li> <li>• Delimitar y señalizar la zona de trabajo.</li> </ul> |

**MEDIDAS PREVENTIVAS**

- Llevar herramientas atadas a la muñeca.
- Cuerdas y poleas (si fuera necesario) para subir y bajar materiales.
- Evitar zona de posible caída de objetos.
- Usar casco de seguridad.
- En el punto de corte:
  - Ejecución del Descargo
  - Creación de la Zona Protegida
- En proximidad del apoyo:
  - Establecimiento de la Zona de Trabajo
- Las propias de trabajos en proximidad (Distancias, medidas, apantallamiento, descargo...) si fueran necesarias.
- Evitar movimiento de conductores
- Interrupción de trabajos si así se considera por el Jefe de Trabajos.
- Amarre escaleras de ganchos con cadena de cierre.
- Para trabajos en horizontal amarre de ambos extremos.
- Utilizar siempre el cinturón amarrado a la escalera o a un cable fiador.

### 89.3. Cimentaciones

Es el riesgo derivado de las cimentaciones, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades, por lo que a continuación se detallan los riesgos, las medidas preventivas así como de las protecciones a usar.

Tabla 89.3.- Riesgos y medidas preventivas en las cimentaciones

| RIESGOS ASOCIADOS  | MEDIDAS PREVENTIVAS  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de objetos</li> <li>• Desprendimientos, desplomes y derrumbes</li> <li>• Cortes</li> <li>• Carga física</li> <li>• Atrapamiento</li> <li>• Confinamiento</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección del estado del terreno.</li> <li>• Delimitar y señalizar la zona de trabajo, especialmente la que corresponde a la cimentación del apoyo.</li> <li>• Extremar las precauciones durante la cimentación (proximidad de personas, manejo de herramientas manuales y mecánicas, etc.)</li> </ul> |

Las protecciones colectivas a utilizar serán material de señalización y delimitación (cinta delimitadora, señales, etc.). Bolsa portaherramientas y las protecciones individuales a utilizar son guantes de protección, casco de seguridad, botas de seguridad.

### 89.4. Tensado de conductores

Es el riesgo derivado de las operaciones relacionadas con el tensado de los conductores de la línea eléctrica, tanto para las personas que llevan a cabo dichas tareas, como para aquellas que se encuentran en las proximidades, se detallan los riesgos y medidas, así como las protecciones se exponen a continuación.

Las protecciones colectivas a utilizar son tales como material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...). Detectores de ausencia de tensión, equipos de puesta a tierra y en cortocircuito, las propias de los trabajos a realizar, bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

Las protecciones individuales a utilizar serán cinturón de seguridad, guantes de protección frente a riesgos mecánicos, botas de seguridad o de trabajo, casco de barbuquejo.

Tabla 89.4.- Riesgos y medidas preventivas en el tensado de conductores

| RIESGOS ASOCIADOS   | MEDIDAS PREVENTIVAS   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de personas a distinto nivel</li> <li>• Caída de objetos</li> <li>• Desplomes</li> <li>• Cortes</li> <li>• Carga física</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consolidación o arriostamiento del apoyo en caso de mal estado, duda o modificación de sus condiciones de equilibrio (vg.: corte de conductores)</li> <li>• Ascenso y descenso con medios y métodos seguros (Escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior. Uso del cinturón en ascenso y descenso. Uso de varillas adecuadas. Siempre tres puntos de apoyo ... )</li> <li>• Estancia en el apoyo utilizando el cinturón, evitando posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados. Utilizar bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.</li> <li>• Delimitar y señalizar la zona de trabajo.</li> <li>• Llevar herramientas atadas a la muñeca.</li> <li>• Cuerdas y poleas (si fuera necesario) para subir y bajar materiales.</li> <li>• Evitar zona de posible caída de objetos.</li> <li>• Usar casco de seguridad.</li> <li>• En proximidad del apoyo:</li> <li>• Establecimiento de la Zona de Trabajo</li> <li>• Interrupción de trabajos si así se considera por el Jefe de Trabajos.</li> <li>• Amarre de escaleras de ganchos con cadena de cierre.</li> <li>• Para trabajos en horizontal amarre de ambos extremos.</li> <li>• Utilizar siempre el cinturón amarrado a la escalera o a un cable fiador.</li> </ul> |

### 89.5. Trabajos en tensión

Es el riesgo derivado de las operaciones llevadas a cabo en redes aéreas de baja tensión sin ausencia de tensión, se detallan

Las protecciones colectivas a utilizar son protección frente a contactos eléctricos (aislamientos, puestas a tierra, dispositivos de corte por intensidad o tensión de defecto), protección contra sobreintensidades (fusibles e interruptores automáticos), protección contra sobretensiones (descargadores a tierra), señalización y delimitación.

Las protecciones individuales a utilizar todas las consideradas como medidas preventivas.

Tabla 89.5.- Riesgos y medidas preventivas en los trabajos en tensión

| RIESGOS ASOCIADOS  | MEDIDAS PREVENTIVAS  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de personas al mismo nivel</li> <li>• Caída de personas a distinto nivel</li> <li>• Caída de objetos</li> <li>• Desprendimientos, desplomes y derrumbes</li> <li>• Choques y golpes</li> <li>• Proyecciones</li> <li>• Contactos eléctricos</li> <li>• Arco eléctrico</li> <li>• Explosiones</li> <li>• Agresión de animales</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• En proximidad de líneas aéreas:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ No entrar en contacto con las instalaciones.</li> <li>○ Delimitación y señalización de la zona de trabajo.</li> <li>○ Mantener las distancias de seguridad (0,5 m para instalaciones de baja tensión aisladas)</li> <li>○ Estimación de distancias por exceso.</li> <li>○ En proximidad de partes en tensión:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aislar con pantallas las partes conductoras desnudas bajo tensión.</li> <li>○ Mantener distancias de seguridad.</li> <li>○ Utilizar herramientas eléctricas aisladas.</li> <li>○ Transportar por dos personas los elementos alargados.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Cumplimiento de las disposiciones legales existentes:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Protección frente a sobreintensidades y sobretensiones: fusibles e interruptores de corte.</li> <li>○ Puestas a tierra en buen estado: comprobar anualmente o cuando por su estado de conservación sea recomendable. Inspeccionar electrodos y conductores de enlace.</li> <li>○ Prevención de caída de conductores por climatología adversa o por estado deficiente.</li> <li>○ Mantenimiento de distancias.</li> </ul> </li> </ul> |

**MEDIDAS PREVENTIVAS**

- A nivel del suelo, colocarse sobre objetos aislantes (alfombra, banqueta, madera seca, etc.)
- Utilizar casco, guantes aislantes para B.T. y herramientas aisladas.
- Utilizar gafas de protección cuando exista riesgo particular de accidente ocular.
- Utilizar ropas secas y llevar ropa de lluvia en caso de lluvia. Las ropas no deben tener partes conductoras y cubrirán totalmente los brazos y las piernas.
- Aislar, siempre que sea posible, los conductores o partes conductoras desnudas que estén en tensión, próximos al lugar de trabajo, incluido el neutro. El aislamiento se efectuará mediante fundas, telas aislantes, capuchones, etc.
- Notificación de anomalías en las instalaciones siempre que se detecten.

**89.6. Trabajos en frío**

Es el riesgo derivado de las operaciones llevadas a cabo en redes aéreas de baja tensión sin ausencia de tensión, se detallan los riesgos asociados, la acción preventiva y las protecciones a usar.

Las protecciones colectivas a utilizar serán protección frente a contactos eléctricos (aislamientos, puestas a tierra, dispositivos de corte por intensidad o tensión de defecto), protección contra sobreintensidades (fusibles e interruptores automáticos), protección contra sobretensiones (descargadores a tierra), señalización y delimitación.

Las protecciones individuales a utilizar las consideradas como medidas preventivas para trabajos en tensión.

Tabla 89.6.- Riesgos y medidas preventivas en los trabajos en tensión

| RIESGOS ASOCIADOS  | MEDIDAS PREVENTIVAS  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caída de personas al mismo nivel</li> <li>• Caída de personas a distinto nivel</li> <li>• Caída de objetos</li> <li>• Desprendimientos, desplomes y derrumbes</li> <li>• Choques y golpes</li> <li>• Proyecciones</li> <li>• Contactos eléctricos</li> <li>• Arco eléctrico</li> <li>• Explosiones</li> <li>• Agresión de animales</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• En el lugar de corte: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Apertura de los circuitos, a fin de aislar todas las fuentes de tensión que pueden alimentar la instalación en la que debe trabajarse. Esta apertura debe efectuarse en cada uno de los conductores, comprendido el neutro, y en los conductores de alumbrado público si los hubiere, mediante elementos de corte omnipolar o, en su defecto abriendo primero las fases y en último lugar el neutro.</li> <li>○ En caso de que la instalación funcionalmente no permita separar o seccionar el neutro, o éste sea en bucle, se adoptará una de las siguientes medidas:</li> <li>○ Realizar el trabajo como un trabajo en tensión.</li> <li>○ Realizarlo de acuerdo con normas particulares de la Empresa.</li> <li>○ Bloquear, si es posible, y en posición de apertura, los aparatos de corte. En cualquier caso, colocar en el mando de estos aparatos una señalización de prohibición de maniobrarlo.</li> <li>○ Verificación de la ausencia de tensión. La verificación se efectuará en cada uno de los conductores, incluido el neutro y los de alumbrado público si los hubiere, en una zona lo más próxima posible al punto de corte, así como en las masas metálicas próximas (palomillas, vientos, cajas, etc.).</li> </ul> </li> <li>• En el propio lugar de trabajo: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verificación de la ausencia de tensión.</li> <li>○ Puesta en cortocircuito. En el caso de redes aéreas, una vez efectuada la verificación de ausencia de tensión, se procederá seguidamente a la puesta en cortocircuito. Dicha operación, debe efectuarse lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro.</li> </ul> </li> </ul> |

## 90. NORMATIVA APLICABLE

- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Prevención de Riesgos Laborales por la que se modifican algunos artículos de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004 de 30 de enero de Prevención de Riesgos Laborales, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 909/2001, de 27 de julio, por el que se establecen los criterios higiénicos sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Real Decreto 216/ 1999 de 5 de febrero del Ministerio de Trabajo por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal..
- Real Decreto 780/1998 de 30 de abril Prevención de Riesgos Laborales del Ministerio de la Presidencia.
- Real Decreto 780/1997 de 21 de marzo que determina el Reglamento de la Infraestructura para la calidad y seguridad industrial (modifica el R.D. 2200/1995 de 28 de diciembre.
- O. TAS/2926/2002 de 19 de noviembre por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y regula el procedimiento para su cumplimentación y tramitación.
- Decreto 9/2001 de 11 de enero por el que se establecen los criterios sanitarios para la prevención de la contaminación por legionela en las instalaciones térmicas.
- Resolución de 23 de julio de 1998 de Riesgos Laborales, de la Secretaría de Estado para la Administración Pública.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1971 (sigue siendo válido el Título II que comprende los artículos desde el nº13 al nº51, los artículos anulados quedan sustituidos por la Ley 31/1995)
- Reglamento RD 39/1997 de 17 de enero, sobre Servicios de Prevención
- 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 485/1997 de 14 de abril, por el que se establecen disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo
- Real Decreto 487/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud sobre manipulación manual de cargas
- Ordenanza de Trabajo, industrias, construcción, vidrio y cerámica (O.M. 28/08/70, O.M. 28/07/77, O.M. 04/07/83, en títulos no derogados)
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994)
- Directiva 92/57/CEE de 24 de junio, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles
- RD. 664/1997 de 12 de mayo (BOE: 24/05/97). Protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo
- RD. 665/1997 de 12 de mayo (BOE: 24/05/97). Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- O. de 20 de mayo de 1952 (BOE: 15/06/52). Reglamento de Seguridad e Higiene del Trabajo en la industria de la construcción. Modificaciones: O. de 10 de septiembre de 1953 (BOE: 22/12/53). O. de 23 de septiembre de 1966 (BOE: 01/10/66). Art. 100 a 105 derogados por O. de 20 de enero de 1956.
- O. de 31 de enero de 1940. Andamios: Cap. VII, art. 66° a 74° (BOE: 03/02/40). Reglamento general sobre Seguridad e Higiene.
- O. de 20 de septiembre de 1986 ( BOE: 13/10/86). Modelo de libro de incidencias correspondiente a las obras en que sea obligatorio el estudio de Seguridad e Higiene. Corrección de errores: BOE: 31/10/86
- O. de 31 de agosto de 1987 ( BOE: 18/09/87). Señalización, balizamiento, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- O. de 23 de mayo de 1977 ( BOE: 14/06/81). Reglamentación de aparatos elevadores para obras. Modificación: O. de 7 de marzo de 1981 ( BOE: 14/03/81)

- O. de 28 de junio de 1988 ( BOE: 07/07/88). Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM 2 del Reglamento de Aparatos de elevación y Manutención referente a grúas-torre desmontables para obras. Modificación: O. de 16 de abril de 1990 (BOE: 24/04/90).
- O. de 31 de octubre de 1984 ( BOE: 07/11/84). Reglamento sobre seguridad de los trabajos con riesgo de amianto.
- O. de 7 de enero de 1987 (BOE: 15/01/87). Normas Complementarias de Reglamento sobre seguridad de los trabajadores con riesgo de amianto.
- RD. 1316/1989 de 27 de octubre (BOE: 02/11/89). Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- O. de 9 de marzo de 1971 (BOE: 16 y 17/03/71). Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo. Corrección de errores: BOE: 06/04/71. Modificación: BOE: 02/11/89. Derogados algunos capítulos por: Ley 31/1995, RD 485/1997, RD 486/1997, RD 664/1997, RD 665/1997, RD 773/1997, RD 1215/1997.

#### 90.1. Equipos de protección individual (epi)

- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud de equipos de protección individual.
- RD. 1435/92 de 27 de noviembre de 1992 (BOE: 11/12/92), reformado por RD. 56/1995 de 20 de enero (BOE: 08/02/95). Disposiciones de aplicación de la directiva 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas.
- RD. 1495/1986 de 26 de mayo (BOE: 21/07/86). Reglamento de seguridad en las máquinas.
- Resoluciones aprobatorias de Normas Técnicas Reglamentarias para distintos medios de protección personal de trabajadores:
  - R. de 14 de diciembre de 1974 ( BOE: 30/12/74: N.R. MT-1: Cascos no metálicos
  - R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 01/09/75): N.R. MT-2: Protectores auditivos
  - R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 02/09/75): N.R. MT-3: Pantallas para soldadores. Modificación: BOE: 24/10/7

- R. de 28 de julio de 1975 ( BOE: 03/09/75): N.R. MT-4: Guantes aislantes de electricidad
- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 04/09/75): N.R. MT-5: Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos. Modificación: BOE: 27/10/75
- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 05/09/75): N.R. MT-6: Banquetas aislantes de maniobras. Modificaciones: BOE: 28/10/75.
- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 06/09/75): N.R. MT-7: Equipos de protección personal de vías respiratorias. Normas comunes y adaptadores faciales. Modificaciones: BOE: 29/10/75
- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 08/09/75): N.R. MT-8: Equipos de protección personal de vías respiratorias: Filtros mecánicos. Modificación: BOE: 30/10/75
- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 09/09/75): N.R. MT-9: Equipos de protección personal de vías respiratorias: Mascarillas autofiltrantes. Modificación: BOE: 31/10/75
- R. de 28 de julio de 1975 (BOE: 10/09/75): N.R. MT-10: Equipos de protección personal de vías respiratorias: filtros químicos y mixtos contra amoníaco. Modificación: BOE: 01/11/75

## 90.2. Normativa de ámbito local

- Normativas relativas a la organización de los trabajadores. Artículos 33 al 40 de la Ley de Prevención de riesgos laborales, de 1995 ( BOE: 10/11/95)
- Normas relativas a la ordenación de profesionales de la seguridad e higiene.
- Reglamento de los Servicios de Prevención, RD. 39/1997. ( BOE: 31/07/97)
- Normas de la administración local. Ordenanzas Municipales en cuanto se refiere a la Seguridad, Higiene y Salud en las Obras y que no contradigan lo relativo al R.D. 1627/1997.
- Reglamentos Técnicos de los elementos auxiliares: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. R.D. 842/2002 y Normativa Específica Zonal. Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras. (B.O.E. 29/05/1974). Aparatos Elevadores I.T.C. Orden de 19-12-1985 por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE-AEM-1 del

reglamento de aparatos de elevación y mantenimiento referente a los ascensores electromecánicos. (BOE: 11-6-1986) e ITC MIE.2 referente a grúas-torre (BOE: 24-4-1990).

- Normativas derivadas del convenio colectivo provincial.
- Las que tengan establecidas en el convenio colectivo provincial

## 91. CONCLUSIONES

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud en la instalación de una minicentral hidroeléctrica propiedad de la sociedad HIDROELECTRICA DE FASGAR S.L. propiedad de Don Félix García Rubio precisa las normas genéricas de seguridad y salud aplicables a la obra citada.

Identifica, a su vez, los riesgos inherentes a la ejecución de las mismas y contempla previsiones básicas e informaciones útiles para efectuar, en condiciones de seguridad y salud, la citada obra.

Igualmente, las directrices anteriores deberán ser complementadas por aspectos tales como la propia experiencia del operario/montador.

Las instrucciones y recomendaciones que el responsable de la obra pueda dictar con el buen uso de la lógica, la razón y sobre todo de su experiencia, con el fin de evitar situaciones de riesgo o peligro para la salud de las personas que llevan a cabo la ejecución de la obra complementarán al estudio expuesto anteriormente.

Las propias instrucciones de manipulación o montaje que los fabricantes de herramientas, componentes y equipos puedan facilitar para el correcto funcionamiento de las mismas, serán también válidas para prevenir los riesgos derivados de su uso.

**DOCUMENTO  
PARA LA GESTION  
EN LA DIRECCION  
GENERAL DE  
INDUSTRIA**

## 92. ANTECEDENTES

Se redacta la siguiente memoria descriptiva a petición de D. Félix García Rubio, con DNI 9763719-N, en representación de la sociedad HIDROELECTRICA DE FASGAR S.L., y ambos con domicilio en C/la Fuente N°4, en la localidad de Fasgar, municipio de Murias de Paredes, provincia de León, por solicitud de la Dirección General de Industria de Castilla y León para la inscripción de la instalación en el régimen especial de productores de electricidad.

## 93. OBJETO DE LA MEMORIA

El objeto de esta memoria es el de definir las características electromecánicas y la justificación de la instalación de una minicentral hidroeléctrica.

La potencia instalada será de 15 kW, obtenida por medio de un salto bruto de 11,09 m y un caudal nominal de aprovechamiento de 151 l/s, según hace referencia en los datos proporcionados la concesión administrativa de usos de aguas emitida por la Confederación Hidrográfica del Duero.

En la citada central se deriva el agua del río Urdiales o Portilla, por medio de una presa en la que se eleva la lámina de agua 1 m con piedras naturales a una galería natural subterránea que la transporta hasta la cámara de carga, donde una tubería forzada lleva el agua hasta la turbina, y una vez turbinada se devuelve al río Vallegordo a través de un canal de desagüe.

Se va a verter la energía generada a la línea de baja tensión, propiedad de la compañía distribuidora de electricidad Unión Fenosa Distribución, de la cual se extrae también energía para el edificio existente, con una potencia contratada de 2,2 kW actualmente.

## 94. DATOS DE LA INSTALACION

### 94.1. Titular de la instalación

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| - Nombre:                                  | Don Félix García Rubio        |
| - DNI:                                     | 9763719N                      |
| - Domicilio social:                        | C/La Fuente Nº4               |
| - Localidad:                               | Fasgar                        |
| - Municipio:                               | Murias de Paredes             |
| - Sociedad:                                | HIDROELECTRICA DE FASGAR S.L. |
| - CIF de la sociedad:                      | B24657447                     |
| - Fecha de constitución<br>de la sociedad: | 31/10/2013                    |
| - Domicilio fiscal:                        | C/La Fuente Nº4               |
| - Localidad:                               | Fasgar                        |
| - Municipio:                               | Murias de Paredes             |
| - Provincia:                               | León                          |

### 94.2. Situación de la instalación

La citada minicentral hidroeléctrica se situará sobre las aguas del río Urdiales o Portilla, en el término municipal de Murias de Paredes, provincia de León.

Se instalará en la localidad de Fasgar, a la cual se llega según indica la figura número 3.1 o el Plano de Situación; en un edificio propiedad de la sociedad a la cual representa el interesado ubicado en la calle La Fuente Nº 4, con una superficie de 94 m<sup>2</sup> construidos, en dos plantas, según cita la referencia catastral, figura número 3.2, siendo esta 7133301QH2473S0001KF y las coordenadas UTM 29 T 727.010 4.743.285 ED50.

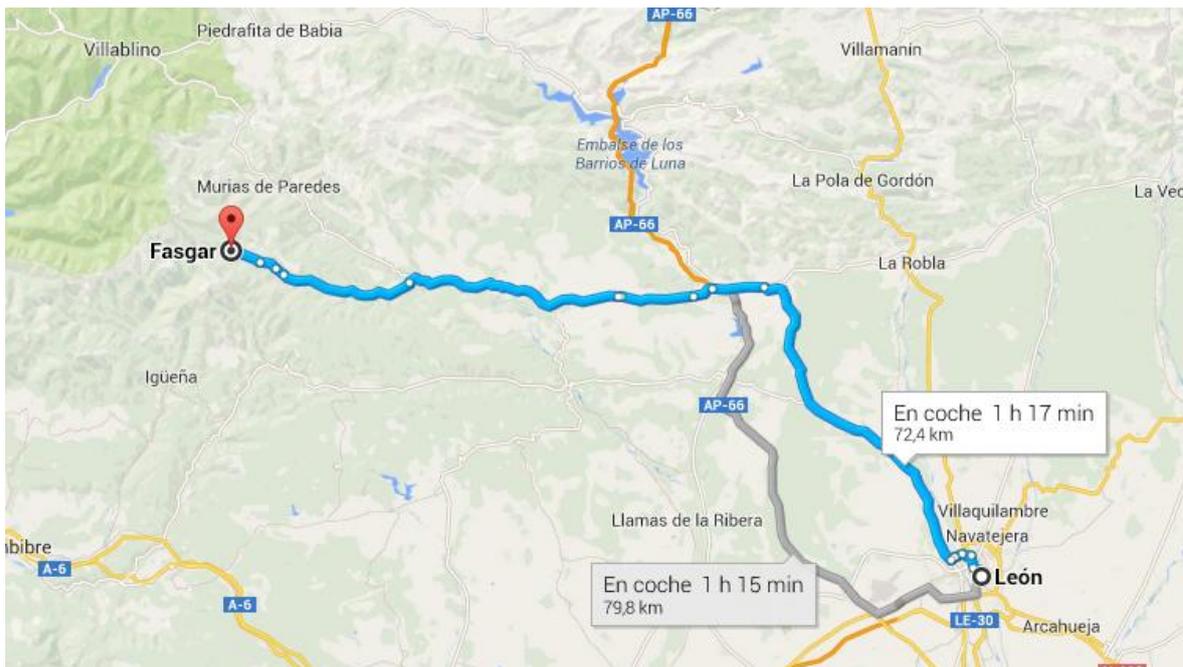


Figura 94.1 Como llegar a Fasgar

GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

Cede Electrónica del Catastro

### CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA URBANA

Municipio de MURIAS DE PAREDES Provincia de LEÓN

INFORMACIÓN GRÁFICA E: 1/500

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
7133301QH2473S0001KF

**DATOS DEL INMUEBLE**

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>LOCALIZACIÓN</b>                     |                                   |
| CJ FUENTE-FG 12 Pl:01                   |                                   |
| 24133 MURIAS DE PAREDES [FASGAR] [LEÓN] |                                   |
| <b>USO LOCAL PRINCIPAL</b>              | <b>AÑO CONSTRUCCIÓN</b>           |
| Residencial                             | 1920                              |
| <b>COCIENTE DE PARTICIPACIÓN</b>        | <b>SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)</b> |
| 99,999900                               | 94                                |

**DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE**

|                                   |                              |  |
|-----------------------------------|------------------------------|--|
| <b>SITUACIÓN</b>                  |                              |  |
| CJ FUENTE-FG 12                   |                              |  |
| MURIAS DE PAREDES [FASGAR] [LEÓN] |                              |  |
| <b>SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)</b> | <b>SUPERFICIE SUELO (m²)</b> | <b>TIPO DE FINCA</b>                       |
| 94                                | 47                           | Parcela construida sin división horizontal |

**ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

| Uso      | Escara | Planta | Puerta | Superficie m² |
|----------|--------|--------|--------|---------------|
| ALMACEN  |        | 00     |        | 47            |
| VIVIENDA |        | 01     |        | 47            |

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Martes, 11 de Febrero de 2014

Figura 94.2 Referencia Catastral

### 94.3. Clasificación de la instalación

Dadas las condiciones de la minicentral hidroeléctrica, ésta queda caracterizada como Central Productora de energía en baja tensión (Tipo C.2) y a su vez como local húmedo (Tipo B.1), por poder aparecer de manera esporádica cúmulos de agua en condiciones de avería del sistema hidráulico o por condensación, de acuerdo con la ITC-BT 30, según el Reglamento de Baja Tensión; en referencia al **RD 661/2007 se caracteriza como (Tipo B.4.)**, al no tener una potencia superior a 10 MW.

Esta instalación requiere la elaboración de un proyecto, por ser mayor de 10 kW y ubicarse en un local húmedo según la IT-BT-04, y el punto 3.1. del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La actividad queda registrada como producción de energía hidroeléctrica, CNAE 3515, en el grupo D de suministros de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado.

## 95. CONSTRUCCIONES

### 95.1. Edificio de la central

Se trata de un edificio de piedra en perfecto estado de conservación. Tiene 94 m<sup>2</sup> construidos, divididos en 2 plantas, de los cuales se aprovecharán 47 m<sup>2</sup> para la sala de máquinas en la planta baja, quedando la primera planta en desuso.

El agua se traerá hasta el edificio por una tubería forzada de 300 mm de diámetro desde la cámara de carga.

Según figura en la referencia catastral del inmueble se cataloga como suelo urbano.

- Superficie del suelo 47 m<sup>2</sup>
- Superficie construida 94 m<sup>2</sup>
  - Planta 00 Almacén de 47 m<sup>2</sup>
  - Planta 01 Vivienda de 47 m<sup>2</sup>

La minicentral hidroeléctrica se situará en la Planta 00, catalogada como almacén.



Figura 95.1 Vista del edificio de la central. Esquina NO

## 96. DESCRIPCION DE LA INSTALACION HIDROMECHANICA

### 96.1. Turbina Francis

Este tipo de turbinas, son conocidas como turbinas de sobrepresión por ser variable la presión en las zonas del rodete; o de admisión total, ya que este se encuentra sometido a la influencia directa del agua en toda su periferia. También se conocen como turbinas de reacción.

La turbina elegida se trata de una turbina tipo Francis de cámara cerrada.

Se instalará una turbina de 15 kW de potencia y cuyo eje horizontal girará a 1265 rpm, la turbina se acoplará a un juego de engranajes refrigerado por aceite que transmitirá el giro al generador de 1000 rpm.

### 96.2. Generador asíncrono

Los generadores asíncronos, o motores asíncronos rotativos, se llaman así porque la velocidad del rotor nunca puede alcanzar a la velocidad del estator funcionando como motores y siempre estará por encima de la velocidad de giro del campo estatórico cuando actúan como generadores.

En este caso el generador elegido será un motor asíncrono de rotación funcionando como generador de electricidad.

- Características generales que reunirá el generador.
  - Frecuencia 50 Hz
  - Potencia nominal 20 kVA
  - Velocidad de giro 1000 rpm
  - Factor de potencia 0,8
  - Refrigeración forzada por aire

Se instalará una batería de condensadores regulable de 5 Kvar para suministrar de energía reactiva del generador. Dichos condensadores se escalonarán en dos etapas de 2,5 kVAr cada una.

## 97. DESCRIPCION DE LA INSTALACION ELECTRICA

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación, para lo cual los dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados y serán selectivos con los dispositivos generales de protección que les precedan según:

- Línea de alumbrado de 400 W
- Línea de bases monofásicas de 3300 W
- Línea del modem de 100 W
- Línea del actuador del distribuidor y la válvula de guarda
- Línea de protecciones de 300 W
- Línea del sensor de nivel de la cámara de carga
- Línea de bases trifásicas y polipasto de 6900 W
- Línea de evacuación de energía del generador de 15000 W

Teniendo como objeto esta división el evitar las interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo, facilitar las verificaciones, ensayos y mantenimientos y evitar los riesgos que podrían resultar del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse.

Todo ello se detalla en el Plano del Esquema Unifilar y en el Plano del Croquis de la Instalación.

### 97.1. Toma de tierra

Todas las masas de la instalación estarán conectadas a una red de tierras independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como de las masas del resto del suministro.

La red de tierras se realizará mediante picas de cobre. La configuración de las mismas debe ser redonda de alta resistencia asegurando una máxima rigidez para facilitar su introducción en el terreno, evitando que la pica se doble debido a la fuerza de los golpes. Todas las picas tendrán un diámetro mínimo de 12 mm y su longitud será de 2 metros.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuito son muy elevados.

## 98. ESTUDIO HIDROLOGICO

Se va a realizar una referencia al estudio hidrológico ya realizado sobre el cual se basa la instalación.

### 98.1. Disponibilidades hidrológicas

Para el aprovechamiento hidroeléctrico se posee una cuenca vertiente de 10 km<sup>2</sup>, cuyas cotas más altas alcanzan los 2000 m de altura y cuya toma de agua está a 1383 m.

Se trata de una pequeña cuenca de pendiente muy pronunciada y con abundantes precipitaciones en forma de nieve, ocasionando deshielos y caudales importantes de un marcado carácter estacional.

Para el cálculo de la hidrología del río, al no existir aforos para establecer una correlación de las cuencas vertientes, se realiza una estimación de los caudales circulantes por el río a través de las precipitaciones recogidas por las estaciones de Rabanal de Luna y Murias de Paredes cuyos datos han sido facilitados por el Instituto Nacional de Meteorología.

Se han usado datos por un periodo de tiempo equivalente a 12 años.

Tabla 98.1 Datos de precipitaciones

| PERIODO | MURIAS DE PAREDES | RABANAL DE LUNA |
|---------|-------------------|-----------------|
| 1990    | 343.1             | 1007.0          |
| 1991    | 439.6             | 1148.5          |
| 1992    | 917.4             | 1065.8          |
| 1993    | 1053.0            | 1200.3          |
| 1994    | 946.9             | 998.6           |
| 1995    | 1403.4            | 1282.5          |
| 1996    | 1459.3            | 1585.3          |
| 1997    | 1302.6            | 1166.1          |
| 1998    | 878.4             | 999.6           |
| 1999    | 1277.4            | 1132.7          |
| 2000    | 1597.7            | 950.1           |
| 2001    | 1197.0            | 953.4           |

En el análisis de esos datos y estableciendo una media de los mismos se obtiene una aportación media anual de unos 1200 mm, acorde con la zona en la que nos encontramos y en una cuenca vertiente de 10 km<sup>2</sup>, se obtiene un caudal medio anual de 300 l/s.

Con este dato se fija el caudal mínimo ecológico, del 20 % que se quedará en 60 l/s.

## 98.2. Curva de caudales clasificados

Para su cálculo se analizarán las aportaciones mensuales obtenidas en las 2 estaciones nombradas anteriormente y se convertirán a caudales medios mensuales mediante la aplicación de la superficie de la cuenca vertiente, el tiempo transcurrido y determinados coeficientes tales como escorrentía, altitud, pendiente de la cuenca, etc.

Tabla 98.2 Caudales mensuales medios obtenidos a partir de las 2 estaciones

| MESES      | APORTACIÓN | CAUDAL (L/s) |
|------------|------------|--------------|
| ENERO      | 117.97     | 456          |
| FEBRERO    | 53.12      | 206          |
| MARZO      | 56.03      | 216          |
| ABRIL      | 84.90      | 327          |
| MAYO       | 144.21     | 390          |
| JUNIO      | 45.69      | 557          |
| JULIO      | 33.93      | 132          |
| AGOSTO     | 50.47      | 194          |
| SEPTIEMBRE | 90.77      | 650          |
| OCTUBRE    | 140.92     | 543          |
| NOVIEMBRE  | 176.03     | 679          |
| DICIEMBRE  | 221.60     | 858          |

Además, se utilizarán de apoyo los caudales del río Omaña, que sí son conocidos, y mediante los coeficientes de correlación de Zapata para cuencas diferentes, pero anexas, se obtendrán los caudales clasificados para el río Urdiales.

Tabla 98.3 Caudales medios obtenidos a partir del río Omañas

| MESES      | CAUDALES RÍO OMAÑAS (m <sup>3</sup> /s) | CAUDALES RÍO URDIALES (L/s) |
|------------|---|-----------------------------|
| ENERO      | 8.94                                    | 890                         |
| FEBRERO    | 8.55                                    | 860                         |
| MARZO      | 8.02                                    | 800                         |
| ABRIL      | 9.57                                    | 960                         |
| MAYO       | 8.15                                    | 800                         |
| JUNIO      | 6.10                                    | 600                         |
| JULIO      | 3.24                                    | 300                         |
| AGOSTO     | 1.77                                    | 180                         |
| SEPTIEMBRE | 1.90                                    | 190                         |
| OCTUBRE    | 5.10                                    | 500                         |
| NOVIEMBRE  | 5.41                                    | 540                         |
| DICIEMBRE  | 12.65                                   | 1250                        |

A partir de esos caudales mensuales medios obtenemos la curva de caudales clasificados del río Urdiales mostrada en esta tabla.

Tabla 98.4 Caudales clasificados del río Urdiales

| MESES      | CAUDALES RÍO URDIALES (L/s) |
|------------|-----------------------------|
| ENERO      | 673                         |
| FEBRERO    | 533                         |
| MARZO      | 508                         |
| ABRIL      | 644                         |
| MAYO       | 595                         |
| JUNIO      | 578                         |
| JULIO      | 216                         |
| AGOSTO     | 190                         |
| SEPTIEMBRE | 270                         |
| OCTUBRE    | 520                         |
| NOVIEMBRE  | 609                         |
| DICIEMBRE  | 1050                        |

### 98.3. Potencia Instalada

La central hidroeléctrica se va a equipar con un caudal de 155 l/s, y dispone de un salto neto de 12 metros; siendo para estas características óptima la elección de una turbina Francis.

Las turbinas Francis tienen un margen de funcionamiento de entre el 40 y el 105 % del caudal nominal.

La potencia de la instalación vendrá determinada por la expresión:

$$P = 9.81 * 0.82 * Q * H$$

Siendo Q el caudal medio (155 l/s) y H (12 m) el salto máximo de aprovechamiento y 0.82 el rendimiento conjunto de la instalación.

El resultado es que se puede instalar una turbina de 15 kW de potencia.

#### 98.4. Producción eléctrica

Se van a estimar a continuación los cálculos de producción de energía para esta central a partir de estos datos:

- Caudal medio 155 l/s
- Horas de funcionamiento 8000 h
- Salto 12 m
- Potencia 15 kW

A partir de estos datos se puede deducir una producción de energía de 120.000 kWh, que descontando factores como tiempo de paro por mantenimiento y averías se quedaría en una producción estimada de 110.000 kWh.

**MEMORIA TÉCNICA  
DESCRIPTIVA  
PARA LA GESTIÓN  
EN EL AYUNTAMIENTO  
DE MURIAS DE PAREDES**

## 99. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD.

### 99.1. ANTECEDENTES.

La sociedad mercantil Hidroeléctrica de Fasgar S.L., con CIF B24657447 y domicilio fiscal en la C/La Fuente N°4, localidad de Fasgar, municipio de Murias de Paredes y sus socios, concienciados con la protección del Medio Ambiente pretende colaborar en la producción de energía eléctrica por medio de energías renovables con la rehabilitación de una minicentral hidroeléctrica conectada a la red eléctrica.

Por ello se proyecta una rehabilitación de una antigua instalación hidroeléctrica para producción de energía eléctrica conectada a la red con una potencia nominal de 15 kW.

La instalación se conectará a la red eléctrica de baja tensión, propiedad de Unión Fenosa Distribución S.A., que discurre por la fachada del edificio donde se pretende realizar la actividad. La producción de electricidad será vendida en su totalidad en el mercado eléctrico a través de una comercializadora.

### 99.2. CLASIFICACION URBANISTICA

Según figura en la referencia catastral del inmueble se cataloga como suelo urbano.

- Superficie del suelo 47 m<sup>2</sup>
- Superficie construida 94 m<sup>2</sup>
  - Planta 00 Almacén de 47 m<sup>2</sup>
  - Planta 01 Vivienda de 47 m<sup>2</sup>

La minicentral hidroeléctrica se situará en la Planta 00, catalogada como almacén.

### 99.3. ACTIVIDAD

Producción de energía hidroeléctrica, CNAE 3515, en el grupo D de suministros de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado.

### 99.3.1. Clasificación de la actividad en referencia al ruido

La ley del ruido 5/2009 de Castilla y Leon tiene por objeto prevenir, reducir y vigilar la contaminación acústica, para evitar y reducir los daños y molestias que de ésta se pudieran derivar para la salud humana, los bienes o el medio ambiente, así como establecer los mecanismos para mejorar la calidad ambiental desde el punto de vista acústico.

Están sujetos a esta ley todos los emisores acústicos quedando enclavada en ella por tanto la instalación de la que es objeto la memoria.

Según el artículo 8 de la citada ley una instalación de este tipo por el enclave en el que se encuentra sería INTERIOR de Tipo f, de uso comercial, ya que está recogida dentro de un edificio y por ser el uso comercial el que más se asemeja al del uso hidroeléctrico de los que se recogen en la ley.

El área exterior en la que se encuentra la instalación será de Tipo 2, área levemente ruidosa por estar en una zona residencial, por lo que no se deberán superar los valores en exterior establecidos en el Anexo I de la citada ley:

| Área receptora exterior                       | $L_{Aeq 5s}$ dB(A)* |                     |
|---|---------------------|---------------------|
|   | Día<br>8 h - 22 h   | Noche<br>22 h - 8 h |
| Tipo 1. Área de silencio .....                | 50                  | 40                  |
| Tipo 2. Área levemente ruidosa .....          | 55                  | 45                  |
| Tipo 3. Área tolerablemente ruidosa:          |                     |                     |
| Uso de oficinas o servicios y comercial ..... | 60                  | 50                  |
| Uso recreativo y espectáculos .....           | 63                  | 53                  |
| Tipo 4. Área ruidosa .....                    | 65                  | 55                  |

Según hace referencia el libro “Engineering Noise Control”, D.A.Bies & C.H.Hansen; el ruido emitido por una Turbina Francis de 15 kW es de 70 dB(A) y el de un Generador asíncrono como el que se montará es de 68 dB (A).

Para el cálculo del ruido exterior habrá que restarle la atenuación que comprenden las paredes del edificio, que según expresa el libro citado anteriormente atenuarán en 30 dB(A) el ruido producido por la maquinaria interior.

No se considera la presencia de componentes tonales emergentes por el tipo de maquinaria usada.

Puesto que el edificio está aislado, sin compartir medianerías con otros edificios tampoco se considera la inmisión de ruido a espacios colindantes.

Como dicta el apartado 8 del Anexo III de la ley la actividad se generará de tal manera que las ventanas y puertas del edificio estén cerradas.

## 100. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION

Dadas las condiciones de la minicentral hidroeléctrica, ésta queda caracterizada como Central Productora de energía en baja tensión (Tipo C.2) y a su vez como local húmedo (Tipo B.1), por poder aparecer de manera esporádica cúmulos de agua en condiciones de avería del sistema hidráulico o por condensación, de acuerdo con la ITC-BT 30, según el Reglamento de Baja Tensión; en referencia al RD 661/2007 se caracteriza como (Tipo B.4.), al no tener una potencia superior a 10 MW.

La potencia instalada será de 15 kW, obtenida por un salto bruto de 11,09 m y un caudal nominal de aprovechamiento de 151 l/s, según hace referencia en los datos proporcionados la concesión administrativa de usos de aguas emitida por la Confederación Hidrográfica del Duero.

En la citada central se deriva el agua del río Urdiales por medio de una presa en la que se eleva la lámina de agua 1 m con piedras naturales a una galería natural subterránea que la transporta hasta la cámara de carga, donde una tubería forzada lleva el agua hasta la turbina, y una vez turbinada se devuelve al río Vallegordo a través de un canal de desagüe.

Se va a verter la energía generada a la línea de baja tensión, propiedad de la compañía distribuidora Unión Fenosa Distribución, de la cual se extrae también energía para el edificio existente, con una potencia contratada de 2,2 kW actualmente.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico, además no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

La instalación con sus 15 kW de potencia liberará las redes de la zona de carga, algo beneficioso sin lugar a dudas tanto para la compañía como para los abonados de la zona.

El grueso de la obra se encuentra en la instalación eléctrica, ya que la parte hidráulica esta ya construida, así como el edificio donde está la maquinaria, por lo cual el impacto sobre la zona será mínimo, ya que las actuaciones son dentro del edificio.

### 100.1. CONDICIONES DE UNION FENOSA DISTRIBUCION

Las condiciones que establece Unión Fenosa Distribución para verter la energía generada por la minicentral cuando se solicitó el punto de conexión y que se acatarán son las siguientes:

En relación con la solicitud de conexión del expediente de referencia les comunicamos el punto y las condiciones a cumplir para dicha conexión en función de la potencia solicitada:

EN LA RBT. AÉREA EXISTENTE CON CONDUCTOR RZ-3x50/54,6, SALIDA 1 DEL CT. FASGAR (24AH81), POSADO SOBRE FACHADA DEL Nº 2 DE LA CALLE ACEBEDO. COORD.: X 727.137, Y 4.743.487.

Tensión Nominal: 400/230 V

Margen variación de tensión: +-7%

### 100.2. PUESTA A TIERRA

Todas las masas de la instalación estarán conectadas a una red de tierras independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como de las masas del resto del suministro.

La red de tierras se realizará mediante picas de cobre. La configuración de las mismas debe ser redonda de alta resistencia asegurando una máxima rigidez para facilitar su introducción en el terreno, evitando que la pica se doble debido a la fuerza de los golpes. Todas las picas tendrán un diámetro mínimo de 12 mm y su longitud será de 2 metros.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornes o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuito son muy elevados.

### 100.3. PROTECCIONES.

El sistema de protecciones cumplirá las exigencias previstas en la reglamentación vigente.

Las protecciones instaladas son:

- a) Interruptor general manual, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.
- b) Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la instalación.

- c) Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación hidroeléctrica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red.

#### **100.4. MEDIDA.**

La medida de los consumos se realizará con equipos propios e independientes, que servirán de base para su facturación.

El contador de salida tendrá capacidad de medir en ambos sentidos (cuatro cuadrantes). La energía eléctrica que el titular de la instalación facturará a la empresa distribuidora será la diferencia entre la energía eléctrica de salida menos la de entrada a la instalación.

Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto los de entrada como los de salida de energía serán precintados por la empresa distribuidora. La colocación de los contadores y de los equipos de medida estará de acuerdo a la MIE BT 015 sobre contadores.

#### **100.5. SISTEMAS DE MONITORIZACIÓN.**

El sistema de monitorización proporcionará medidas (en forma de medias diarias), de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente.
- Voltaje de fase/s en la red.
- Corriente total de salida.
- Potencia reactiva de salida.

#### **100.6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS MATERIALES.**

##### Cuadros generales de distribución

Armario poliéster o metálico; cuerpo de una sola pieza, monobloc, material resistente a la corrosión y a los impactos mecánicos, índices de protección IP66 e IK10 o menor si es interior. Para su cableado y construcción se emplearán chasis de distribución con estructura de acero galvanizado.

### Interruptores automáticos

Los interruptores automáticos podrán utilizarse para la protección de líneas y circuitos. Todos los interruptores automáticos hasta 63 A deberán estar provistos de un dispositivo de sujeción a presión para que puedan fijarse rápidamente y de manera segura a un carril DIN normalizado.

Los contactos de los automáticos deberán estar fabricados con material resistente a la fusión.

Todos los tipos de interruptores mencionados deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos a esta clase de material.

En el caso de que se acepte material no nacional, este se acompañará de documentación en la que se indique que este tipo de interruptor se ha ensayado de acuerdo con la norma nacional que corresponde.

### Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales se podrán sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, cumplan la norma UNE 20.383, lleven impresa la marca de conformidad a Norma UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

Estos interruptores de protección tienen como misión evitar las corrientes de derivación a tierra que puedan ser peligrosas, y que debe ser independiente, o asociada, a la protección magnetotérmica de circuitos y aparatos.

Reaccionarán con toda intensidad de derivación a tierra que alcance o supere el valor de la sensibilidad del interruptor.

La capacidad de maniobra debe garantizar que se produzca una desconexión perfecta en caso de cortocircuito y simultánea derivación a tierra.

Por él deberán pasar todos los conductores que sirvan de alimentación a los aparatos receptores, incluso el neutro.

### Conductores:

Los conductores aislados se podrán sustituir por otros de denominación distinta siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido. Se ajustarán a las normas UNE 21.031, 21.022 Y 21.123.

Los colores de los conductores aislados estarán de acuerdo con la norma UNE 21.089, y serán los de la siguiente tabla:

|              |            |
|--------------|------------|
| • Amarillo   | Protección |
| • Azul claro | Neutro     |
| • Negro      | Fase       |
| • Marrón     | Fase       |
| • Gris       | Fase       |

Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la Instrucción MIE BT 018.

Cada extremo del cable habrá de suministrarse con un medio autorizado de identificación. Este requisito tendrá vigencia especialmente para todos los cables que terminen en la parte posterior o en la base de un cuadro de mandos y en cualquier otra circunstancia en que la función del cable no sea evidente de inmediato.

Los medios de identificación serán etiquetas de plástico rotulado, firmemente sujetas al cajetín que precinta el cable o al propio conductor.

Los conductores de todos los cables de control habrán de ir identificados a título individual en todas las terminaciones por medio de células de plástico autorizadas que lleven rotulados caracteres indelebles, con arreglo a la numeración que figure en los diagramas de cableado pertinentes.

Todas las secciones serán las establecidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en cuanto a intensidad máxima admisible y caída de tensión.

## **101. TÉCNICAS DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES.**

Las instalaciones hidroeléctricas no producen emisiones. Su impacto visual es nulo, pues se ubica en un edificio existente.

Se estima una producción de 120000 kWh, para los 15 kW de potencia instalada y para un funcionamiento de 8000 h al año, por lo que el ahorro estimado en emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera será de unos 78000 kg al año.

El impacto sobre la flora y la fauna, se consideran inexistentes, ya que consiste principalmente en la ocupación del terreno, cosa que ya está hecha, luego no existe nuevo impacto alguno.

Todas las instalaciones exteriores están ya ejecutadas años atrás, los cambios sustanciales se realizan dentro del edificio, por lo que el impacto sobre la zona es inexistente.

## **102. JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA SECTORIAL VIGENTE. NORMAS Y REGLAMENTOS APLICABLES A ESTE TIPO DE INSTALACIONES.**

Para el desarrollo de la presente memoria se han tenido en cuenta los siguientes Reglamentos:

Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por el Real Decreto, de 12 de noviembre y sus Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas por Orden de 6 de julio de 1984.

Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Decreto 842/2002, de 2 de agosto.

Real Decreto 1627/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad en las obras de construcción que obliga a la elaboración de Estudios de Seguridad y Salud.

Normas de la Compañía Suministradora aprobadas por el Ministerio de Industria y/o la Comunidad de C. y León.

Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por recursos o fuentes de energías renovables, residuos y cogeneración.

Normas UNE para composición, dimensiones y ensayo de materiales.

Además se han aplicado las Recomendaciones UNESA, normas UNE, EN y documentos de Armonización HD.

Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

### Comunidad Autónoma de Castilla y León

Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León.

Decreto 22/2004, de 29 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 5/1999.

Ley 11/2003, del 8 de abril, de Prevención Ambiental de la Junta de Castilla y León.

El proyecto cumple con la normativa vigente actualizada a la fecha actual.

## **103. INCIDENCIA SOBRE LA SALUBRIDAD Y EL MEDIO AMBIENTE Y RIESGOS POTENCIALES PARA LAS PERSONAS O LOS BIENES.**

Los riesgos provenientes de la explotación de la central afectan en un grado mínimo:

- Utilización del territorio: prácticamente inexistente, dado que se aprovecha un edificio existente.
- Flora y fauna: ningún riesgo asociado.
- Impacto visual: la instalación se adapta a un edificio actual, luego no cambiará en absoluto la visual de la zona.
- Personas: se utilizará un edificio cerrado existente, luego será inaccesible a las personas.

## **104. CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA DE INCENDIOS.**

El presente proyecto de edificio para central hidroeléctrica, cumplirá con lo especificado en el R.D. 2267/2004, de 3 de diciembre, sobre Seguridad contra Incendios en los establecimientos industriales.

## ACTIVIDAD

La actividad a realizar es la de producción de energía en una minicentral hidroeléctrica, interconectada a la red de distribución.

## CONSTRUCCION

El edificio existente ocupa una superficie de 47 m<sup>2</sup> en suelo, distribuido en dos plantas y con una superficie total de 94 m<sup>2</sup>.

Los cerramientos son de fábrica de ladrillo y piedra de 40 centímetros de espesor mínimo enfoscado con mortero y pintados interior y exteriormente.

La cubierta es a dos aguas, con placas aislantes de onduline con aislamiento inferior, sobre cerchas de madera y soportando teja de pizarra. La altura es de unos 7-8 metros.

## UBICACION

El edificio se encuentra en la población de Fasgar, sito en C/La Fuente nº 4, ayuntamiento de Murias de Paredes, provincia de León.

## CARACTERIZACION POR EL NIVEL DE RIESGO INTRINSECO

Calculamos el nivel de riesgo por actividad y tomamos de la tabla 1.2 del anexo II del R.D. 2267/2004 la entrada "CENTRALES HIDROELECTRICAS" tenemos el siguiente resultado:

- $q_s = 40 \text{ MJ/m}^2$                        $R_a = \text{Bajo (1,0)}$                        $C_i = \text{Medio (1,3)}$

Con estos valores se obtiene:

- $Q_s = 40 \text{ MJ/m}^2 \times 1,0 \times 1,3 = 52 \text{ MJ/m}^2$

En la tabla 1.3 obtenemos:

**N.R.I.: BAJO - 1**

### APLICACION DE LAS DISPOSICIONES DE LOS ANEXOS II Y III

|  |  |
|--|--|
| Ubicación:   | tipo A.                                    |
| Nivel de riesgo intrínseco:                        | Bajo - 1                                   |
| Superficie del sector de incendio:                 | 94 m <sup>2</sup>                          |
| Superficie del sector de incendio máxima admitida: | 2.000 m <sup>2</sup> (tabla 2.1, anexo II) |

Se cumplen, por lo tanto, las disposiciones de los apartados 1 y 2 del anexo II del Reglamento respecto a la ubicación y superficie del sector de incendio.

#### Materiales:

Debemos recurrir a materiales cuya clase no sea menos desfavorable que:

- Exigible (Apartado 3 del anexo 2)

|                          |          |
|--------------------------|----------|
| - Para suelos:           | Clase M2 |
| - Para paredes y techos: | Clase M2 |

- Disponible: Clase M0 (cumple)

#### Estabilidad al fuego de elementos portantes:

Dado que se trata de un establecimiento tipo A, de acuerdo con el penúltimo párrafo del apartado 4.2 del anexo II, es necesaria una EF-60 tanto en la estructura principal como en la cubierta.

### EVACUACION

Dado que el establecimiento cuenta con una salida al exterior, válida a efectos de evacuación; y que el recorrido máximo para riesgo bajo es de 50

metros s/apartado 6.3.2 del anexo 2, se cumplen las exigencias de evacuación de las personas que puedan eventualmente estar trabajando en la central.

### **VENTILACION**

Según el apartado 7.1 del anexo 2, no se precisa ventilación natural, sin embargo al ser necesaria la evacuación del calor que producirán tanto el generador como el transformador, el establecimiento dispondrá de ventilación natural.

### **INSTALACIONES DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS**

Lo único que la norma establece que son necesarios para este tipo de instalaciones son los extintores y se colocarán los siguientes:

| TIPO DE EXTINTOR | EFICACIA | UBICACION                               |
|------------------|----------|---|
| CO2              | 5 kg.    | Cuadros BT                              |
| Polvo ABC        | 21 A     | Cuadro de control, cercano a la entrada |

Además se dispondrá de alumbrado de emergencia que cumplirá con la reglamentación vigente.

# 105. REFERENCIA CATASTRAL



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA

DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO



Sede Electrónica del Catastro

## CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA URBANA

Municipio de MURIAS DE PAREDES Provincia de LEÓN

### REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE

**7133301QH2473S0001KF**

#### DATOS DEL INMUEBLE

|   |   |
|---|---|
| LOCALIZACIÓN                            |   |
| CJ FUENTE-FG 12 PI:01                   |   |
| 24133 MURIAS DE PAREDES [FASGAR] [LEÓN] |   |
| USO LOCAL PRINCIPAL                     | AÑO CONSTRUCCIÓN                        |
| Residencial                             | 1920                                    |
| COCIENTE DE PARTICIPACIÓN               | SUPERFICIE CONSTRUIDA (m <sup>2</sup> ) |
| 99,999900                               | 94                                      |

#### DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE

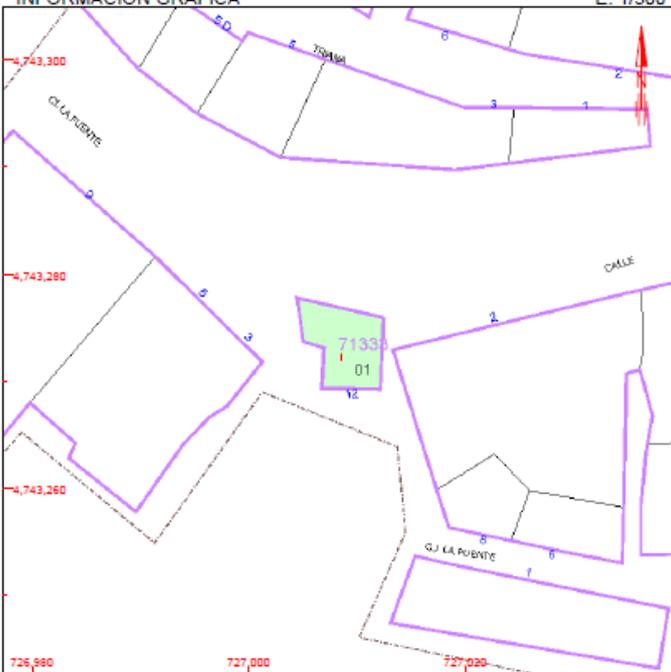
|   |                                    |  |
|---|------------------------------------|--|
| SITUACIÓN                               |                                    |  |
| CJ FUENTE-FG 12                         |                                    |  |
| MURIAS DE PAREDES [FASGAR] [LEÓN]       |                                    |  |
| SUPERFICIE CONSTRUIDA (m <sup>2</sup> ) | SUPERFICIE SUELO (m <sup>2</sup> ) | TIPO DE FINCA                              |
| 94                                      | 47                                 | Parcela construida sin división horizontal |

#### ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN

| Uso      | Escala | Planta | Puerta | Superficie m <sup>2</sup> |
|----------|--------|--------|--------|---------------------------|
| ALMACEN  |        | 00     |        | 47                        |
| VIVIENDA |        | 01     |        | 47                        |

#### INFORMACIÓN GRÁFICA

E: 1/500



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Martes , 11 de Febrero de 2014

727,020 Coordenadas U.T.M. Huso 29 ETR089

— Limite de Manzana

— Limite de Parcela

— Limite de Construcciones

— Mobiliario y aceras

— Limite zona verde

— Hidrografia

**DOCUMENTO  
PARA LA GESTION  
EN LA COMPAÑÍA  
DISTRIBUIDORA  
DE ENERGIA**

## 106. ANTECEDENTES

Se redacta la siguiente memoria descriptiva a petición de D. Félix García Rubio, con DNI 9763719N, en representación de la sociedad HIDROELECTRICA DE FASGAR S.L., y ambos con domicilio en C/la Fuente N°4, en la localidad de Fasgar, municipio de Murias de Paredes, provincia de León, para hacer entrega a la compañía Unión Fenosa Distribución (UFD).

El proyecto se lleva a cabo para la creación de una central microhidroeléctrica en un edificio de su propiedad, en el cual ya existía un aprovechamiento de tipo hidráulico antaño.

## 107. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del proyecto es el de definir las características electromecánicas y la justificación de la instalación de una central microhidroeléctrica.

La potencia instalada será de **15 kW**, obtenida por un salto bruto de 11,09 m y un caudal nominal de aprovechamiento de 151 l/s, según hace referencia en los datos proporcionados la concesión administrativa de usos de aguas emitida por la Confederación Hidrográfica del Duero.

En la citada central se deriva el agua del río Urdiales por medio de una presa en la que se eleva la lámina de agua 1 m con piedras naturales a una galería natural subterránea que la transporta hasta la cámara de carga, donde una tubería forzada lleva el agua hasta la turbina, y una vez turbinada se devuelve al río Vallegordo a través de un canal de desagüe.

Se va a verter la energía generada a la línea de baja tensión, propiedad de la compañía distribuidora Unión Fenosa Distribución, de la cual se extrae también energía para el edificio existente, con una potencia contratada de 2,2 kW actualmente.

## 108. DATOS DE LA INSTALACION

### 108.1. Titular de la instalación

- Nombre: Don Félix García Rubio
- DNI: 9763719N
- Domicilio social: C/la Fuente Nº4
- Localidad: Fasgar
- Municipio: Murias de Paredes
  
- Sociedad: HIDROELECTRICA DE FASGAR S.L.
- CIF de la sociedad: B24657447
- Fecha de constitución de la sociedad: 31/10/2013
- Domicilio fiscal: C/la Fuente Nº4
- Localidad: Fasgar
- Municipio: Murias de Paredes
- Provincia: León

### 108.2. Situación de la instalación

La citada central microhidroeléctrica se situará sobre las aguas del río Urdiales, en el término municipal de Murias de Paredes, provincia de León.

Se instalará en la localidad de Fasgar, según indican el plano de situación y el plano de emplazamiento, ambos adjuntos; en un edificio propiedad de la sociedad a la cual representa el interesado ubicado en la calle La Fuente Nº 4, con una superficie de 94 m<sup>2</sup> construidos, en dos plantas, según cita la referencia catastral, también adjuntada, siendo esta 7133301QH2473S0001KF y coordenadas UTM 29 T 727.010 4.743.285 ED50.

### 108.3. Clasificación de la instalación

Dadas las condiciones de la central microhidroeléctrica, ésta queda caracterizada como Central Productora de energía en baja tensión (Tipo C.2) y a su vez como local húmedo (Tipo B.1), por poder aparecer de manera

esporádica cúmulos de agua en condiciones de avería del sistema hidráulico o por condensación, de acuerdo con la ITC-BT 30, según el Reglamento de Baja Tensión; en referencia al RD 661/2007 se caracteriza como (Tipo B.4.), al no tener una potencia superior a 10 MW.

Esta instalación requiere la elaboración de un proyecto, por ser mayor de 10 kW y ubicarse en un local húmedo según la IT-BT-04, y el punto 3.1. del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

## 109. CONSTRUCCIONES

### 109.1. Edificio de la central

Se trata de un edificio de piedra en perfecto estado de conservación en el cual existía un aprovechamiento hidráulico para generar electricidad, y que ahora se quiere volver a poner en funcionamiento. Tiene 94 m<sup>2</sup> construidos divididos en 2 plantas, de los cuales se aprovecharán 47 m<sup>2</sup> para la sala de máquinas en la planta baja, quedando la primera planta en desuso.



Figura 109.1 Edificio y fachada por la cual se accede al suministro eléctrico. Esquina NE



Figura 109.2 Vista del edificio de la central. Esquina NO



Figura 109.3 Llegada de la línea desde el edificio colindante. Esquina NE



Figura 109.4 Zona de descarga de agua turbinada. Fachada N

## 109.2. Cámara de carga y tubería forzada

El agua llega hasta una cámara de carga de  $1 \text{ m}^3$  de capacidad y desciende por una ladera dentro de la tubería forzada de 300 mm de diámetro hasta la turbina.



Figura 109.5 Cámara de carga, al fondo, y tubería forzada. Fachada S

## 110. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN HIDRAULICO-MECÁNICA

### 110.1. Turbina Francis

Son conocidas como turbinas de sobrepresión por ser variable la presión en las zonas del rodete; o de admisión total, ya que este se encuentra sometido a la influencia directa del agua en toda su periferia. También se conocen como turbinas de reacción.

La turbina elegida se trata de una turbina tipo Francis de cámara cerrada.

Se instalará una turbina marca Martín, de 15 kW de potencia y cuyo eje horizontal girará a 1265 rpm, la turbina se acoplará a un juego de engranajes refrigerado por aceite que transmitirá un giro al generador de 1500 rpm.

### 110.2. Generador asíncrono

Los generadores asíncronos se llaman así por que teóricamente la velocidad del rotor nunca puede alcanzar a la velocidad del estator.

En este caso el generador elegido será marca MECC ALTE, tipo ECP que reunirá las siguientes características.

- Características generales que reunirá el generador.
  - Frecuencia 50 Hz
  - Potencia nominal 20 kVA
  - Velocidad de giro 1500 rpm
  - Factor de potencia 0.8
  - Refrigeración forzada por aire

Se instalará una batería de condensadores regulable de 5 Kvar para suministrar de energía reactiva del generador. Dichos condensadores se escalonarán en dos etapas de 2,5 kVAR cada una.

## 111. DESCRIPCION DE LA INSTALACION ELECTRICA

Se detallan en el plano unifilar y en el croquis de la instalación el esquema de la instalación eléctrica así como de los dispositivos de protección y elementos de conexión previstos.

En la conexión existente con la línea de Unión Fenosa Distribución de baja tensión es donde se quiere verter la energía generada por la central microhidroeléctrica de 15 kW de potencia.

Las coordenadas UTM del punto exacto de enganche son las siguientes:

- 29 T 727010 4743285

El CUPS del suministro existente es ES0022000005409965WF1P, con una potencia actualmente contratada de 2,2 kW.

Se adjunta a continuación todo lo requerido por la compañía, tanto la solicitud como la contestación.

FELIX GARCIA RUBIO  
CJ FUENTE-FG , 12 ; ;00 ; ;  
24133 MURIAS DE PAREDES ( LEÓN )

24 de Enero de 2014

Expediente nº: 348614010053  
Dirección: CJ FUENTE-FG, 12 /00/ - LEÓN MURIAS DE PAREDES (24133)

Muy Sr./Sra. Nuestro/a,

Con el fin de continuar con el trámite de la solicitud de punto y condiciones técnicas de conexión del expediente de referencia, le rogamos nos remita en el plazo máximo de dos meses la siguiente documentación, preferentemente en formato digital:

- Plano de ubicación concreta de la instalación y referencia catastral de la finca.
- Esquema unifilar de la instalación, que refleje el punto propuesto para la conexión y la ubicación del punto de medida.
- Descripción de la instalación, tecnología utilizada y características técnicas de la misma, incluyendo potencias nominal y pico, modos de conexión, características del inversor (si procede), descripción de los dispositivos de protección y elementos de conexión previstos, y certificados de cumplimiento de los niveles de emisión e inmunidad de armónicos y compatibilidad electromagnética.
- Croquis del trazado.
- Declaración responsable del propietario del inmueble dando su conformidad a la solicitud de punto de conexión si fuera diferente del titular de la instalación.
- Documento que acredite la titularidad del inmueble (escrituras, recibo del IBI, nota del registro de la propiedad).
- Justificante de haber presentado el Aval que se indica en el artículo 66 Bis de RD 1565/2000 modificado por la Disposición Final Primera del RD 1699/2011, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma.
- CUPS del suministro de consumo, en caso de conexión en red interior.
- En caso de que el titular de la instalación desee nombrar a un gestor para tramitar la instalación con UFD en su nombre, debe enviarnos un poder notarial que indique los datos del gestor y los trámites para los que está autorizado.

En el caso de que la solicitud de punto y condiciones técnicas de conexión corresponda a una instalación de potencia no superior a 10 kW y siempre que exista un suministro de consumo de potencia contratada igual o superior a la de la instalación, la documentación necesaria que deben remitir es:

- CUPS del suministro de consumo.
- Plano de ubicación concreta de la instalación y referencia catastral de la finca.
- Esquema unifilar de la instalación, que refleje el punto propuesto para la conexión y la ubicación del punto de medida, indicando si la conexión se realiza en el punto de suministro o en su red interior.
- Memoria técnica que incluya lo establecido en la ITC-BT-40.
- Croquis del trazado.
- Declaración responsable del titular del contrato de suministro dando su conformidad a la solicitud de punto de conexión si fuera diferente del titular de la instalación.

Debe remitir dicha documentación, indicando el número de expediente, a la atención de:

Provisiones de Servicio de Generación

Atn. VICTOR GUINALDO BLANCO

Teléfono - 915676000

E-mail - psgeneracion@gasnatural.com

AVENIDA SAN LUIS 77 MADRID MADRID (28033)

Una vez recibida procederemos a realizar el estudio técnico-económico del punto de conexión y les informaremos sobre las posibilidades y las condiciones que debe cumplir la conexión.

En caso de que no se presente la documentación solicitada en el tiempo establecido se procederá al archivo del expediente. Si el promotor desea continuar con la tramitación deberá realizar una nueva solicitud.

Para cualquier información, puede dirigirse al gestor arriba indicado.

Atentamente,

UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN, S.A.

NOTA: En el caso en que el equipo generador o el inversor incorpore las protecciones, éstas deben cumplir con el RD 661/2007, RD 1966/2011, RD 842/2002 y el RD 223/2008. Por este motivo el promotor de la instalación deberá presentar los certificados que sean necesarios, emitido por una entidad reconocida, para acreditar el cumplimiento de dicha legislación

FELIX GARCIA RUBIO  
CJ FUENTE-FG , 12 ; ;00; ; ;  
24133 MURIAS DE PAREDES ( LEÓN )

19/03/2014

Expediente nº: 348614010053  
Emplazamiento: CJ FUENTE-FG, 12 LEÓN MURIAS DE PAREDES (24133)  
Potencia: 15 kW

Muy señor nuestro:

En relación con la solicitud de conexión del expediente de referencia les comunicamos el punto y las condiciones a cumplir para dicha conexión en función de la potencia solicitada:

EN LA RBT. AÉREA EXISTENTE CON CONDUCTOR RZ-3x50/54,6, SALIDA 1 DEL CT. FASGAR (24AH81), POSADO SOBRE FACHADA DEL Nº 2 DE LA CALLE ACEBEDO. COORD.: X 727.137, Y 4.743.487.

Tensión Nominal: 400/230 V

Margen variación de tensión: +-7%

Le recordamos que, según lo establecido en el artículo 5 Real Decreto 1699/2011 referente a las condiciones técnicas de acceso y conexión:

- Disponen de un plazo de 3 meses, desde la fecha de notificación del presente punto de conexión, para comunicar la aceptación del punto y condiciones propuestas.
- En caso de que no recibir la aceptación del punto y condiciones de conexión en el tiempo establecido se procederá a la cancelación del expediente. En dicho caso, si el solicitante desea continuar con la tramitación deberá realizar una nueva solicitud.
- Una vez aceptada la propuesta dispondrá de un plazo máximo de quince meses para que la instalación resulte inscrita en el Registro de preasignación de retribución o en el Registro administrativo de instalaciones de producción correspondiente. En caso de incumplimiento por parte del solicitante se producirá la cancelación del punto de conexión. Le recordamos que, para evitar dicha cancelación, debe comunicarnos la inscripción en el Registro tan pronto como se produzca.
- Si su instalación resulta inscrita en el Registro de preasignación de retribución, la vigencia del punto y condiciones de conexión se mantendrán hasta la inscripción con carácter definitivo en el Registro administrativo de instalaciones de producción correspondiente o la cancelación de la inscripción en el citado Registro de preasignación de retribución.
- En caso de que les sea de aplicación el procedimiento de conexión abreviada, según el artículo 9 del Real Decreto 1699/2011, no será necesario que comuniquen la aceptación del punto y condiciones de conexión.

Para la determinación de las condiciones económicas de la conexión les resulta de aplicación la sustitución de los costes de las infraestructuras de conexión por el régimen económico vigente de los derechos de acometida.

El importe correspondiente a los derechos de acometida y primera verificación es de 440.02 euros (I.V.A. incluido).

El pago podrá hacerlo efectivo mediante transferencia o ingreso, indicando como concepto solamente el número de expediente 348614010053, en la siguiente cuenta de La Caixa:

2100-8740-51-0200167144 [IBAN ES12-2100-8740-5102-0016-7144]

Cualquier trabajo a ejecutar por UFD estará supeditado a la obtención de los permisos necesarios y no se iniciará hasta que se efectúe el pago de los importes correspondientes y los plazos de ejecución comenzarán a contabilizar a partir de dicho pago.

Las instalaciones de conexión deben ajustarse a la normativa en la que se define las características específicas de las instalaciones que se conectan a la red de UFD, que puede encontrar en [www.unionfenosadistribucion.com](http://www.unionfenosadistribucion.com), y a cualquier reglamentación que le fuera de aplicación.

Según el artículo 12.2 del RD1699/2011, las instalaciones de generación de potencia superior a 5 kW se conectarán a la red en trifásico con un desequilibrio entre fases inferior a 5kW. Por tanto, en caso necesario deberá adaptarse la acometida a trifásica, tanto si la conexión se realiza directamente a la red de distribución como a la red interior de un suministro de consumo.

En el caso en que el equipo generador o el inversor incorporen las protecciones, éstas deben cumplir con el RD 661/2007, RD 1699/2011, RD 842/2002 y el RD 223/2008. Por este motivo el promotor de la instalación deberá presentar los certificados que sean necesarios, emitido por una entidad reconocida, para acreditar el cumplimiento de dicha legislación. Así mismo le recordamos, que en relación con los inversores es de aplicación la Nota de Interpretación Técnica de la Equivalencia de la Separación Galvánica de la Conexión de las Instalaciones Generadoras en Baja Tensión publicada por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Según lo establecido en los artículos 8 y 9 del Real Decreto 1699/2011, una vez realizada la instalación deberán solicitar a UFD la conexión de la misma para lo que deberán aportar el certificado de instalación (CIE) diligenciado por el órgano de la Administración competente. En caso de que les sea de aplicación el procedimiento de conexión abreviada la solicitud de conexión se realizará de forma fehaciente. La conexión se efectuará una vez UFD realice la revisión de las instalaciones con resultado satisfactorio.

Para la formalización del contrato técnico de acceso a la red de distribución deberán seguir el procedimiento establecido que puede encontrar en [www.unionfenosadistribucion.com](http://www.unionfenosadistribucion.com).

Para agilizar la gestión de su solicitud, les recomendamos que utilicen nuestro Portal de Provisión de Servicio <https://psv10.intra.unionfenosa.es>, desde el que podrán realizar todos los trámites relacionados con su expediente.

Para aclarar cualquier información podrán dirigirse, indicando el número de expediente, a:

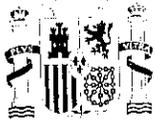
Atn. VICTOR GUINALDO BLANCO  
Provisiones de Servicio  
AVENIDA SAN LUIS 77 MADRID MADRID (28033)  
Teléfono - 915676000  
E-mail - [psgeneracion@gasnatural.com](mailto:psgeneracion@gasnatural.com)

Atentamente,

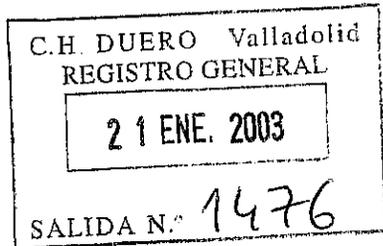


UNIÓN FENOSA DISTRIBUCIÓN, S.A.

**CONCESIÓN DE  
EXPLOTACIÓN  
DE CHD**



13 de enero de 2003  
N/R: LE-6-13



D. FÉLIX GARCÍA RUBIO Y OTROS  
C/ La Fuente, 2  
24133 FASGAR  
(León)

*75 años desde 1985  
diciembre 2060*

**RESOLUCIÓN**

En el Registro de Aprovechamientos de Aguas Públicas, figura el siguiente relativo a un aprovechamiento de aguas del río Portilla:

- NÚMERO DE REGISTRO GENERAL: 12.507
- TOMO: 7/139
- Nº DE APROVECHAMIENTO: 1
- Nº DE INSCRIPCIÓN: 1
- CLASE DE APROVECHAMIENTO: Fuerza motriz para producción de energía eléctrica y accionamiento de un molino harinero.
- NOMBRE DEL USUARIO: D. Corsino García Valcárce
- TÉRMINO MUNICIPAL Y PROVINCIA DE LA TOMA: Murias de Paredes (León).
- CAUDAL MÁXIMO CONCEDIDO (L/S): 151
- SALTO BRUTO UTILIZADO (m): 9,10 en un salto bruto de 11,09
- TÍTULO DEL DERECHO: Prescripción por acta de notoriedad. O.M. 17-8-1950.

D. Félix García Rubio, con DNI. 9.763.719 en su nombre y en representación de D. Corsino García Rubio y D. Félix, D<sup>a</sup> Inés y D<sup>a</sup> Pilar García Alonso y domicilio en calle La Fuente nº 2 de Fasgar (León), comparece en solicitud de transferencia en la titularidad del aprovechamiento reseñado.

Acredita su representación con escritura de apoderamiento otorgada el 2 de marzo de 2001, ante la Notario de Valladolid con residencia en León D<sup>a</sup>. Ana Margarita de los Mozos Touya con el número cuatrocientos cuarenta y tres de su protocolo.

Para justificar su petición acompaña la siguiente documentación:

- Escritura de aceptación de herencia otorgada el 2 de marzo de 2001, ante la Notario de Valladolid con residencia en León D<sup>a</sup>. Ana Margarita de los Mozos Touya con el número cuatrocientos cincuenta de su protocolo.
- Acompaña declaración jurada en la que pone de manifiesto que las características de la derivación que figuran en el Registro de Aguas, coinciden en su totalidad con las del aprovechamiento en el momento actual, encontrándose el mismo en condiciones de explotación como exige el art. 146.2.b para todo cambio en la titularidad de una concesión.
- Y otra exponiendo que al no serle posible acreditar fehacientemente el tracto sucesivo del derecho a la concesión por los medios ordinarios, presenta título de propiedad del bien al que se destinan las aguas como prevé el art. 146.3 del citado Real Decreto para tal supuesto.



En consecuencia, justificada la transferencia en la titularidad del aprovechamiento con la documentación aportada, nos encontramos en el supuesto previsto en el art. 147.3 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por Real Decreto 849/86, de 11 de abril.

El Área de Régimen Jurídico de la Comisaría de Aguas de esta Confederación, informa con la conformidad del Comisario de Aguas, en el sentido de que procede acceder a lo solicitado.

Esta Presidencia en uso de las atribuciones que le confiere la Reglamentación del Agua y art. 28 y 72 de la ley 29/85, de 2 de agosto, de Aguas ha resuelto:

- **APROBAR** a favor de D. Félix García Rubio con DNI. 9.763.719, D. Corsino García Rubio con D.N.I. 9.753.007, D. Félix García Alonso con D.N.I. 1.247.097, D<sup>a</sup> Inés García Alonso con D.N.I. 9.634.070 y D<sup>a</sup> Pilar García Alonso con D.N.I. 1.061.986 y domicilio a efectos de notificaciones en calle La Fuente nº 2 de Fasgar (León), la transferencia en la titularidad del aprovechamiento reseñado quedando subrogados en los derechos y obligaciones inherentes al titular anterior.

- **ORDENAR** la inscripción del aprovechamiento en el Registro de Aguas, a nombre de los solicitantes, con carácter provisional al haber aportado a la transferencia la documentación prevista en el art. 146.3 del mismo. Con las mismas características que poseía la inscripción en el Registro de aprovechamiento cancelando éste y añadiendo:

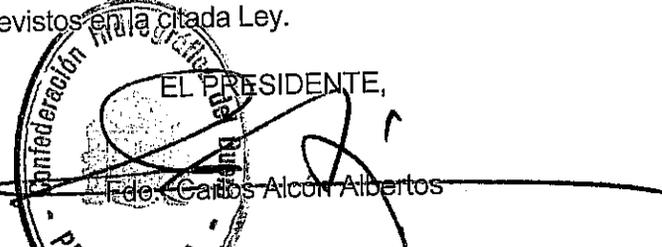
**TÍTULO:** Transferencia. Escritura de aceptación de herencia 2-3-2001. Notario de Valladolid con residencia en León D<sup>a</sup>. Ana Margarita de los Mozos. Resolución 13 de enero de 2003. Confederación Hidrográfica del Duero. Inscripción provisional.

**OBSERVACIONES:** Constaba con el N<sup>o</sup> de Registro General 12.507. Tomo 7/139.

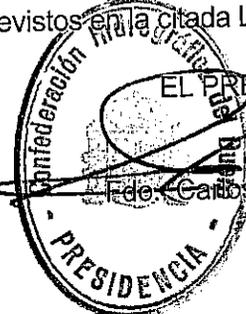
- **DISPONER** que, por la Comisaría de Aguas de esta Confederación, se proceda al reconocimiento previsto para los supuestos del referido art. 147.3 del Reglamento con citación de los peticionarios y demás trámites establecidos en el art. 148 del mismo, para inscripción definitiva de la provisional o actuación alternativa que proceda.

De la presente resolución dése traslado al Área de Régimen Jurídico, de la Comisaría de Aguas de esta Confederación, para inscripción de la transferencia en el Registro de Aguas, al Área de Gestión del Dominio Público Hidráulico de la misma, con remisión del expediente para la práctica de reconocimiento dispuesto en el apartado precedente, a la Dirección Técnica de la misma para futuras liquidaciones del canon que en su caso se venga exigiendo por dicho aprovechamiento, a los nuevos titulares del mismo, al Guarda Mayor de la 6<sup>a</sup> Demarcación y al Guarda Fluvial del Distrito 26.

Notifíquese la presente resolución a los interesados, advirtiéndoles que de conformidad con lo dispuesto en el art. 20-2 de la Ley de Aguas; en el Real Decreto 1771/1994, de 5 de agosto (BOE del 19), de adaptación a la Ley 30/92 de 26 de noviembre de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común (BOE del 27) del procedimiento administrativo en materia de aguas, y con la redacción actual dada a ésta por la Ley 4/1999, de 13 de enero (BOE del 14), la misma, pone fin a la vía administrativa, y que contra ella, pueden interponer Recurso Contencioso Administrativo ante la Sala correspondiente del Tribunal Superior de Justicia de Castilla y León (sede de Valladolid), en el plazo de dos meses a contar a partir del día siguiente a la recepción de ésta resolución, pudiendo también entablar, previamente, Recurso de Reposición ante este Organismo en el plazo de un mes contado a partir del día siguiente a la recepción de la presente, y que podrá presentar en los lugares previstos en la citada Ley.

EL PRESIDENTE,  
  
 Fdo. Carlos Alcon Albertos

Nº 50



**DOCUMENTO  
PARA LA CESION  
DE LA ACTIVIDAD  
DE VENTA  
DE LA ENERGIA**

## 112. INTRODUCCION

La venta de energía se va a realizar a través de la empresa NEXUS ENERGIA SA, la cual se encargará de todos los trámites necesarios, y que para poder hacerlo requiere de una serie de documentos los cuales se van a adjuntar a continuación.

## 113. PETICIONES DE NEXUS ENERGÍA SA

Para realizar la venta de energía, la empresa pide a sus clientes la siguiente información y para rellenarla adjunta unas hojas Excel:

### Documentación necesaria para tramitar el alta:

- **Contrato:** Realizar un contrato a través de una página Excel, adjunta en este documento que posteriormente se modificará para dar validez legal.
- **Poderes notariales:** 1 copia simple para REE según modelo adjunto de poder notarial.
- **Si el productor es una persona jurídica, copia compulsada de la escritura de constitución/ adaptación de estatutos de la sociedad titular de la instalación de producción.**
- **Acreditación del CIL;** se solicita a los encargados de lectura de sus contadores. Puede ser suficiente con una factura de su antiguo representante en la que aparezca el CUPS.
- **Certificado de cuenta bancaria.**



## 114.2. Modelo normalizado de contrato de venta de energía

### Domicilio fiscal

| Domicilio Fiscal            |           |               |               |           |           |
|-----------------------------|-----------|---------------|---------------|-----------|-----------|
| Razón Social                | CIF/NIF   | Calle         | Código Postal | Población | Provincia |
| HIDROELECTRICA DE FASGAR SL | B24657447 | LA FUENTE Nº4 | 24133         | FASGAR    | LEON      |

| Domicilio Notificaciones |               |           |           |          |     |       |                    |
|--------------------------|---------------|-----------|-----------|----------|-----|-------|--------------------|
| Calle                    | Código Postal | Población | Provincia | Teléfono | Fax | Email | Persona Contacto   |
| LA FUENTE Nº4            | 24133         | FASGAR    | LEON      |          |     |       | FELIX GARCIA RUBIO |

### Datos de la instalación

| Nombre Huerta               | Nombre Instalación          | Apadrinado Por*  | Calle de la instalación |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------|-------------------------|
| HIDROELECTRICA DE FASGAR SL | HIDROELECTRICA DE FASGAR SL | NEXUS ENERGIA SA | LA FUENTE Nº 4          |

| Código Postal | Población de la instalación | Provincia | Registro Administrativo RIPRE | Potencia Nominal kW | Potencia Aparente kW |
|---------------|-----------------------------|-----------|-------------------------------|---------------------|----------------------|
| 24133         | FASGAR                      | LEON      |                               | 15                  | 15                   |

| Dispone Seguidor Solar | Producción Anual Estimada kWh/año | Exportación Anual Estimada kWh/año | Empresa Distribuidora     |
|------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| NO                     | 120 000                           | 110 000                            | UNION FENOSA DISTRIBUCION |

| CUPS                   | Tensión kV | Teléfono | Fax | Persona Contacto   | Email | Cuenta Bancaria |
|------------------------|------------|----------|-----|--------------------|-------|-----------------|
| ES0022000005409965WF1P | 400        |          |     | FELIX GARCIA RUBIO |       |                 |

### Telemedida

| Telemedida                            |          |               |                     |                  |
|---------------------------------------|----------|---------------|---------------------|------------------|
| Dispone Equipo Medida ( 0 No , 1 Si ) | Marca    | Número Equipo | Teléfono Telemedida | Enlace Principal |
| SI                                    | CIRCUTOR |               |                     |                  |

### Datos del productor

| Productor                         |           |         |
|-----------------------------------|-----------|---------|
| Titular instalacion/representante | DNI       | Cargo   |
| FELIX GARCIA RUBIO                | 9763719-N | TITULAR |

**ANEXO**  
**FOTOGRAFICO**



Figura 115.1 Comparación del álabe del distribuidor



Figura 115.2 Álabe y rodete vistos en planta



Figura 115.3 Rodete



Figura 115.4 Parte superior de la cámara de la turbina



Figura 115.5 Cámara espiral de la turbina



Figura 115.6 Punto de enganche



Figura 115.7 Rio Vallegordo



Figura 115.8 Vista lejana, edificio de la central y vertedero de aguas



Figura 115.9 Antigua tubería forzada



Figura 115.10 Entrada de la tubería forzada



Figura 115.11 Rio Urdiales



Figura 115.12 Tubería ya sustituida



Figura 115.13 Cámara de carga



Figura 115.14 Vertedero de aguas

