

## ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>2.- USUARIOS DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>3.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>4.- NORMATIVA.....</b>	<b>2</b>
<b>5.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....</b>	<b>2</b>
5.1.- SISTEMA DE INSTALACIÓN INTERIOR .....	2
5.2.- POTENCIA A INSTALAR.....	4
5.2.1.- TOMAS DE CORRIENTE .....	4
5.3.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	5
<b>6.- TRAMITACIÓN .....</b>	<b>8</b>

## **1.- INTRODUCCIÓN**

En este anejo se calculan y diseñan las instalaciones eléctricas en baja tensión para el perfecto funcionamiento de la actividad, con el fin de que sirvan de base para solicitar a los organismos competentes de la Administración las correspondientes autorizaciones de instalación y, en su día, de puesta en servicio, y todo ello de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, REBT, así como el nuevo Código Técnico de Edificación, CTE, que lo regulan.

## **2.- USUARIOS DE LA INSTALACIÓN**

La titularidad final de las instalaciones corre a cargo de AGUAS DE MURCIA, SA.

## **3.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN**

La instalación proyectada se localiza próxima al Centro Integrado de Transportes de Murcia, CITMUSA, siendo las coordenadas UTM: X: 658.556,643; Y: 4.201.256,435

## **4.- NORMATIVA**

En la redacción de este anejo se ha tenido en cuenta lo especificado en la siguiente normativa:

- REBT e Instrucciones Técnicas Complementarias. Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el REBT (BOE 224. 18-09-2002).
- Código Técnico de la Edificación Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo del Ministerio de Vivienda (BOE 28-03-2006).
- Ordenanzas Municipales en vigor.
- Ordenanza General sobre Seguridad e Higiene en el trabajo.

## **5.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

### **5.1.- SISTEMA DE INSTALACIÓN INTERIOR**

Junto a los cuadros de potencia y telemando de servicio a la EBAR del CIT existente, propiedad de EMUASA, se instalará el cuadro de maniobra, mando y protección, del que acometerá la instalación eléctrica del Tanque de Tormentas, alimentado por un conductor de 4x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu, y contará con un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y esté dotado de dispositivos de corte contra sobrecargas y cortocircuitos y un interruptor diferencial de sensibilidad 30 mA, así como los correspondientes dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos por cada uno de los circuitos que parten de él.

Sobre cada dispositivo de protección se pondrá un rótulo con el nombre de la línea o del circuito al que pertenece y en la tapa interior del cuadro se dejará adherido el esquema unifilar del propio cuadro.

La instalación eléctrica se realizara con material de primera calidad y ejecutado por personal especializado y a tenor de lo dispuesto al caso en el vigente REBT.

El tendido de los cables se realizará bajo tubos unipolares, en montaje superficial o empotrado en obra. Se procurará la correcta estanqueidad al polvo de las canalizaciones mediante la adecuada instalación de estas. El diámetro de los tubos de protección, tanto si son flexibles, como rígidos, en función del número de conductores por cada uno de ellos, cumplirá con lo especificado en la Instrucción ITC-BT-21.

Las conexiones dentro de las cajas de derivación se realizarán con clemas de conexión y no por simple retorcimiento y posterior encintado aislante.

En el dimensionamiento de los circuitos se procurará que la carga quede repartida entre sus fases o conductores polares.

Todos los armarios de los cuadros eléctricos serán estancos y llevarán cerradura con llave y los conductores estarán perfectamente identificados mediante colores normalizados.

Para la elección del diámetro de los tubos en función del número de conductores por cada uno de ellos, se estará de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-21.

Para la colocación de los tubos se tendrán especialmente en cuenta las siguientes prescripciones:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo son los indicados en la ITC-BT-21.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados estos 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. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados estos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá, cuando menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

- 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 montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Siempre deberá realizarse en el interior de cajas de empalme o de derivación. Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de aprieto entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6,0 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre de que las conexiones, de cualquier sistema que sean, que queden sometidas a esfuerzos mecánicos.
- Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la Instrucción ITC-BT-20.
- La instalación empotrada de tubos normales será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.
- En la ITC-BT-20 se recomiendan las condiciones para la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción. En cualquier caso, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 cm.
- Las tapas de los registros y las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, 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.

## **5.2.- POTENCIA A INSTALAR**

### **5.2.1.- TOMAS DE CORRIENTE**

Las líneas de corriente proyectadas son:

TIPO	NÚMERO	POTENCIA (W)	POTENCIA TOTAL
Trifásica (sensores limpiador)	1	2.600	2.600
Trifásica (bomba Tamiz)	1	5.400	5.400
TOTAL			8.000

### 5.3.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS

#### Fórmulas

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\varphi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \text{Cos}\varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \text{Sen}\varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \text{Cos}\varphi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

$P_c$  = Potencia de Cálculo en Watios.

$L$  = Longitud de Cálculo en metros.

$e$  = Caída de tensión en Voltios.

$K$  = Conductividad.

$I$  = Intensidad en Amperios.

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

$S$  = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

$\text{Cos } \varphi$  = Coseno de  $\varphi$ . Factor de potencia.

$R$  = Rendimiento. (Para líneas motor).

$n$  = N° de conductores por fase.

$X_u$  = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

#### Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho; \quad \rho = \rho_{20}[1+\alpha(T-20)]; \quad T = T_0 + [(T_{\max}-T_0)(I/I_{\max})^2]$$

Siendo,  $K$  = Conductividad del conductor a la temperatura  $T$ .

$\rho$  = Resistividad del conductor a la temperatura  $T$ .

$\rho_{20}$  = Resistividad del conductor a 20°C.

$Cu = 0.018$

$Al = 0.029$

$\alpha$  = Coeficiente de temperatura:  $Cu = 0.00392$                        $Al = 0.00403$

$T$  = Temperatura del conductor (°C).

$T_0$  = Temperatura ambiente (°C): Cables enterrados = 25°C      Cables al aire = 40°C

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

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

$I$  = Intensidad prevista por el conductor (A).

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

### Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z; I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

$I_b$ : intensidad utilizada en el circuito.

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

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

$I_2$ : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica  $I_2$  se toma igual:

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

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

### Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\phi = P/\sqrt{(P^2+ Q^2)}. \quad \text{tg}\phi = Q/P. \quad Q_c = P(\text{tg}\phi_1-\text{tg}\phi_2).$$

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

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

Siendo:  $P$  = Potencia activa instalación (kW).

$Q$  = Potencia reactiva instalación (kVAr).

$Q_c$  = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

$\phi_1$  = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

$\phi_2$  = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

$U$  = Tensión compuesta (V).

$\omega = 2\pi f$ ;  $f = 50$  Hz.

$C$  = Capacidad condensadores (F);  $\times 1000000$ ( $\mu\text{F}$ ).

### Fórmulas Resistencia Tierra

Placa enterrada:  $R_t = 0,8 \cdot \rho / P$

Siendo,  $R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

$P$ : Perímetro de la placa (m)

Pica vertical:  $R_t = \rho / L$

Siendo,  $R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

$L$ : Longitud de la pica (m)

Conductor enterrado horizontalmente:  $R_t = 2 \cdot \rho / L$

Siendo,  $R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

$L$ : Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

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

Siendo,  $R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm-m)

$L_c$ : Longitud total del conductor (m)

$L_p$ : Longitud total de las picas (m)

$P$ : Perímetro de las placas (m)

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:	Sensores Limpiador	2.600 W
	Bomba Tamiz	5.400 W
	TOTAL....	8.000 W

Cálculo de la DERIVACION DEL TAMIZ

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 23 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 5.400 W.
- Potencia de cálculo: 5.400 w

$$I=5.400/1,732 \times 400 \times 0.8= 9,74 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 7x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 25°C (Fc=1) 75 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Prot. Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial: Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 16 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la DERIVACION DEL LIMPIADOR

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 41 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 2.600 W.
- Potencia de cálculo: 2.600 W

$$I=2.600/1,732 \times 400 \times 0.8= 4,70 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x1,5+TTx1,5mm<sup>2</sup>Cu

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

I.ad. a 25°C (Fc=1) 75 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Prot. Térmica: I. Mag. Tetrapolar Int. 10 A.

Protección diferencial: Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 16 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

**Los resultados obtenidos se reflejan en la siguiente tabla:**

Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACIÓN TAMIZ	5400	23	7x1,5+TTx1,5Cu	9,74	63
DERIVACIÓN LIMPIADOR	2600	41	4x2.5+TTx1.5Cu	4,70	63

## 6.- TRAMITACIÓN

De acuerdo a la ITC-BT-04, al estar la instalación proyectada dentro del grupo B y al ser  $P < 10$  kW, no se requiere de la redacción de proyecto, realizándose la inscripción de la instalación de baja tensión mediante la presentación de un Memoria Técnica de Diseño.

La documentación a presentar por el solicitante (que según el punto 5.5 de la ITCBT-04 deberá ser el instalador autorizado en baja tensión) al término de la ejecución de la instalación, ampliación y/o modificación, y preferentemente en el Registro de Entrada de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, o en la Oficina de Atención al Ciudadano (C/ San Cristóbal, nº 6, Murcia), o en las Oficinas Administrativas de Cartagena, Caravaca, Lorca y Yecla, es:

- Instancia de solicitud normalizada de inscripción en el Registro de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión.
- Memoria Técnica de Diseño, según modelo de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, y suscrita por técnico titulado competente o Instalador Autorizado en BT, 1 ejemplar.
- Certificado de instalación suscrito por Instalador Autorizado en BT categoría Básica o Especialista, 5 ejemplares.
- Anexo (al Certificado de Instalador) de información al usuario, 1 ejemplar.
- Justificación de la propiedad, dominio o servidumbre de terrenos afectados, cuando proceda.
- Impreso justificativo de ingreso de tasas correspondiente.

Hay que tener en cuenta que la documentación técnica, en este caso la memoria técnica de diseño, debe estar realizada antes del inicio de la ejecución de la instalación, aunque se presente en la Dirección General de Industria, Energía y Minas al final de la ejecución de la misma. Cuando el técnico titulado competente que suscribe la memoria técnica de diseño no pertenezca a la plantilla del Instalador Autorizado en Baja Tensión, ésta deberá ir visada por el Colegio Oficial correspondiente.

En el mismo momento de la presentación de la documentación ésta será revisada y si es correcta la Dirección General de Industria, Energía y Minas inscribe la instalación (o ampliación y/o modificación) en el Registro de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión de la Región de Murcia, y diligencia el Certificado de Instalación presentado, donde se indica el número de inscripción de la instalación, dando al interesado (que en este caso será el Instalador Autorizado según apartado 5.5 de la ITC-BT-04) 4 ejemplares, de los 5 presentados, del Certificado de la Instalación diligenciado, 2 para sí y los otros 2 para la propiedad, a fin de que ésta pueda presentar una copia en la compañía eléctrica distribuidora y/o comercializadora para contratar el suministro eléctrico y poder poner en servicio la instalación. La visita de inspección de estas instalaciones posteriormente a su inscripción, por parte de los técnicos de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, es opcional.