

4.1. _ INSTALACIÓN DE ABASTECIMIENTO.

ANTECEDENTES.

O presente apartado ten por obxecto a realización do estudo e cálculo da instalación de abastecemento e circuíto pechado para o funcionamento da fonte.

INSTALACION DE ABASTECIMIENTO.

NECESIDADES.

O calculo do caudal demandado na instalación realízase a partir do consumo medio diario por habitante:

Consumo medio diario = 250 l/hab día

Consumo máximo de cálculo = 250 l/hab día x 2,5

$Q_{hab} = 625 / (24 \times 3600) = 0.0072338 \text{ l/s hab}$

$Q_{viv} = 0.0072338 \text{ l/s hab} \times 5 \text{ hab/viv} = 0.036 \text{ l/s viv}$

Q. de cálculo para xardinería e limpeza de rúas = 1,5 l/s por punto de consumo

Q. de cálculo para zona incendios= 1000 l/min durante dúas horas e cunha presión mínima de 10 m.c.a.

VELOCIDADES.

Coñecidos os caudais de cada tramo fixamos as velocidades entre os dous límites, máximo (2,5 m/s) e mínimo (0,5 m/s), dun xeito arbitrario, pero tendo sempre presente, que canto maior sexa a velocidade menor será o diámetro que resulte do cálculo.

Para tubaxes de pequeno diámetro a velocidade debe manterse entre 0,5 e 1,5 m/s, pois por baixo desa cifra prodúcense incrustacións e por encima resulta moi ruidosa..

PRESIONS.

Neste caso no punto de enganche debemos ter unha presión que nos garanta como mínimo unha presión de 10 m.c.a. no hidrante de incendios máis desfavorable.

Para o caso da rede de rega a presión mínima de funcionamento no punto máis desfavorable será de 30 m.c.a.

CALCULOS DA REDE.

PROGRAMA E METODO DE CALCULO.

Programa

O programa de cálculo utilizado é o CYPE version.2010, Infraestructuras urbanas, Abastecemento de augas.

Formulación

A formulación utilizada baséase na fórmula de Darcy e o factor de fricción segundo Colebrook-White

$$h = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{\pi^2 \cdot g \cdot D^5}$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

$$f_l = \frac{64}{Re}$$

$$\frac{1}{(f_t)^{1/2}} = -2 \cdot \log \left(\frac{K}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot (f_t)^{1/2}} \right)$$

donde:

h é a perda de altura de presión en m.c.a.

f é o factor de fricción

L é a lonxitude resistente en m

Q é o caudal en m³/s

g é a aceleración da gravidade

D é o diámetro da condución en m

Re é o número de Reynolds, que determina o grao de turbulencia no fluxo

v é a velocidade do fluído en m/s

vs é a viscosidad cinemática do fluído en m²/s

fl é o factor de fricción en réxime laminar (Re < 2500.0)

ft é o factor de fricción en réxime turbulento (Re ≥ 2500.0)

k é a rugosidad absoluta da condución en m

En cada condución determínase o factor de fricción en función do réxime do fluído en devandita condución, adoptando fl ou ft segundo sexa necesario para calcular a caída de presión. Utilízase como limiar de turbulencia un nº de Reynolds igual a 2500.0

1. Descrición da rede hidráulica

- Título: Abastecemento

- Viscosidad do fluído: 1.15000000 x10⁻⁶ m²/s

- Nº de Reynolds de transición: 2500.0

A velocidade da instalación deberá quedar por encima do mínimo establecido, para evitar sedimentación, incrustacións e estancamento, e por baixo do máximo, para que non se produza erosión

2. Descrición dos materiais empregados

Los materiais empregados para esta instalación son:

1 PN16 TUBO PEAD - Rugosidad: 0.00200 mm

Descrición	Diámetros mm
DN25	18

O diámetro a utilizar calcularase de forma que a velocidade na condución non exceda a velocidade máxima e supere a velocidade mínima establecidas para o cálculo

3. Combinacións

A continuación detállanse as hipóteses utilizadas nos consumos, e as combinacións que se realizaron ponderando os valores consignados para cada hipótese.

Combinación	Hipótese única
1	1.00

5. Resultados

5.1 Listaxe de nós

Combinación: 4

Nó	Cota m	Caudal dem. l/s	Pre. disp. m.c.a.	Coment.
A1	448.265	0.20	18.15	Pres. máx
A2	447.19	0.20	16.75	Pres. mín.
A3	448.07	0.20	17.98	

5.2 Listaxe de tramos

Valores negativos en caudal ou velocidade indican que o sentido de circulación é de nó final a nó de inicio.e

Combinación: 4

Inicio	Final	Lonxitud m	Diámetros mm	Caudal l/s	Péridid. m.c.a.	Velocid. ad	Coment.
A1	Grif	2.21	DN25	0.2	0.08	1.56	Vel.mín.
A1	A2	9.05	DN25	0.2	0.13	1.24	
A2	Grif	1.78	DN25	0.2	0.04	1.75	Vel.máx
A3	Grif	4.22	DN25	0.2	0.06	1.53	

INSTALACION DE CIRCUITO PECHADO FONTE.

VELOCIDADES.

Coñecidos os caudais de cada tramo fixamos as velocidades entre os dous límites, máximo (2,5 m/s) e mínimo (0,5 m/s), dun xeito arbitrario, pero tendo sempre presente, que canto maior sexa a velocidade menor será o diámetro que resulte do calculo. Para tubaxes de pequeno diámetro a velocidade debe manterse entre 0,5 e 1,5 m/s, pois por baixo desa cifra prodúcense incrustacións e por encima resulta moi ruidosa.

DIAMETROS.

Coñecidos os caudais de cada tramo e as velocidades da auga, determinamos o diámetro do conduto mediante a ecuación de continuidade:

$$S = \frac{Q}{v}$$

Sendo:

S = sección da tubaxe (m2)

Q = caudal do tramo (m3/s)

V = velocidade do fluido (m/s)

Ca sección xa coñecemos o diámetro, que será:

$$D = \sqrt{\frac{4 * S}{\pi}}$$

Onde:

D = diámetro da conducción (m)

S = sección da tubaxe (m²)

Na folia de calculo que se realiza os diámetros e seccións exprésanse en mm.

PERDIDAS DE CARGA.

O primeiro que necesitamos coñecer é a perda de carga unitaria (j), a cal sacamos de Ábaco Universal de Auga Fría, xa que coñecemos o diámetro e o caudal.

O seguinte paso é coñecer a lonxitude xeométrica do tramo (L).

Agora calculamos a lonxitude equivalente dos accesorios. Para o calculo das perdas de carga por accesorios, derivacións, curvas, etc., decidimos utilizar o método de lonxitudes equivalentes. Neste método a cada un destes elementos asignaselle un valor equivalente en perdas de carga a un determinado tramo de tubaxe recta. Para cada tramo a lonxitude equivalente (L_{le}) será a suma das lonxitudes equivalentes dos diferentes accesorios e derivacións existentes nese tramo.

Coñecidas a lonxitude xeométrica (L) e a lonxitude equivalente dos accesorios (L_{le}), achamos a Lonxitude Equivalente Total (L_{et}) que será a suma das lonxitudes anteriores:

$$L_{et} = L + L_e$$

Se multiplicamos esta L_{et} pola perda de carga unitaria (j) achada anteriormente, obteremos a perda de carga total do tramo:

$$J = L_{et} * j$$

TIPO E SISTEMA DE RECIRCULACION.

Deséñase un sistema de recirculación que a continuación se desenvolve. A auga recóllese mediante unha alcachofa situada no centro da fonte situada a unha altura suficiente para que non soborde, desde aquí condúcese ao vaso de compensación, do vaso a bomba de impulsión fai pasar a auga por unha serie de filtros e tratamentos químicos antes de regresar ao vaso da fonte por medio dos caños existentes e proxectados.

CALCULO DO CAUDAL DE CIRCULACION.

Durante o horario de funcionamento da piscina o ciclo de filtración deberá ser establecido de tal xeito que todo o volume de auga do vaso se recircule cada 24 horas.

Polo tanto os caudais calculados son los seguintes:

$$6,70 \text{ m}^3 / 24 \text{ horas} = 0,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

CALCULO DO SUMIDOIRO E COLECTOR.

Como sumidoiro instálase unha alcachofa no centro de fonte. Os colectores de conducción da auga desde o sumidoiro ata o vaso de compensación proxéctanse con tubos de PVC cos seguintes diámetros:

Tramo	Designación tramo		Accesorios e chaves		Nº de aparatos que alimenta o tramo		Tipo de tubaxe			Q aparatos (l/s)	K
	1 salida		1 codo		1,0		Tubería PVC (75.3,6)			1,08	1,00
Q (l/s)	D (mm)	v real (m/s)	j (m.c.a./m)	L (m)	Le (m)	Let (m)	J (m.c.a)	Pi (m.c.a)	H (m)	Pr (m.c.a.)	
1,080	67,80	0,30	0,0017	9,000	1,940	10,940	0,02	0,00	0,50	0,48	

CALCULO DO VASO DE COMPENSACIÓN.

O vaso de compensación é onde se almacena a auga antes de ser depurada e onde se engade a auga de renovación debido ás perdas producidas (evaporación, lavado de filtros, etc....).

Este depósito ha de ter capacidade para poder aloxar toda a auga que se desborda. Para permitir o desaugadoiro por gravidade, o seu nivel ha de ser inferior ao do vaso da fonte, por baixo dos colectores que recollen a auga do desborde.

O seu volume en m3 non ha de ser inferior ao 25 % da superficie da lámina de auga do vaso en m2

$$11,08 \text{ m}^2 \times 25\% = 2,77 \text{ m}^3$$

Proxéctase un vaso de compensación cunhas dimensións de 2,0m x 1,5m x 1,0m de altura, cun volume de 3,00m3.

CALCULO DE RENOVACION.

A perda de auga por evaporación e demais fai necesaria a achega de auga de rede publica. A cantidade depende da ocupación que ten cada un dos vasos, das súas medidas, da hixiene dos bañistas e da contorna. A medida que se evapora a

auga e engádense produtos químicos, incrementase a concentración da disolución. Para manter uns niveis saudables debe renovarse diariamente parte da auga.

$$6,70 \text{ m}^3 \times 5\% = 0,335 \text{ m}^3$$

e o caudal de renovación diaria é de:

$$0,335 \text{ m}^3 / 24 \text{ h} = 0,014 \text{ m}^3/\text{h}$$

Pero como a fonte deben renovarse totalmente unha vez ao mes a tubaxe de renovación debe dimensionarse para esta renovación.

Este caudal vai ser o mesmo que o de 3 billas, é dicir, 0,6 l/s.

E o tempo de enchido dos vasos será de:

$$6,70 \text{ m}^3 / 2,16 \text{ m}^3/\text{h} = 3,1 \text{ h}$$

CALCULO DO GRUPO DE IMPULSIÓN.

O corazón da instalación fórmalo as bombas de impulsión, necesarias para mover a auga polo circuíto de depuración. Antes da bomba instálase un prefiltro, que retén follas, cabelos e moitos outros obxectos que poidan taponala e ata provocar unha avaría.

Escóllese unha electrobomba centrífuga con prefiltro incorporado capaz de mover un caudal de 5 m3/h.

CALCULO DO SISTEMA DE DESINFECCION.

É o tratamento químico da auga. Cando esta sucia, especialmente quente, favorece o desenvolvemento de microorganismos como fungos, algas, bacterias e virus. Para eliminalos hai que disolver na auga un produto desinfectante.

Como sistema de desinfección proxéctase a instalación de ionización Cu/Ag. A ionización do cobre e a prata leva a cabo mediante a electrolisis. Créase unha corrente eléctrica a través do cobre- prata xerando a formación de iones de cobre e prata cargados positivamente. Esta é a química elemental: un ión, un átomo con carga eléctrica, ten carga positiva cando cede un electrón e negativa cando toma un electrón. Un ión con carga positiva denomínase catión e un ión con carga negativa denomínase anión. Durante a ionización os átomos vólvense catións ou anións. Cando se aplica a ionización cobre- prata, fórmanse ións cargados positivamente (Cu e Cu^{2+}) e prata (Ag). Os electrodos sitúanse xuntos. A auga a desinfectar pasa polos electrodos. Créase unha corrente eléctrica causando a liberación de electróns nos electrodos que pasan a ter carga positiva. A maioría dos ións liberados pérdense coa auga antes de chegar ao electrodo oposto. Xeralmente a cantidade de ións de prata en relación cun rango de ións de cobre de 0.15 a 0.40ppm mantense entre 5 a 50ppb. A concentración de ións determínase polo fluxo da auga. O número de ións liberados aumenta, cando se aplica unha maior corrente eléctrica.

Cando os ións de cobre (Cu^{+}) disólvense en auga, oxidanse rapidamente a ións de Cu^{2+} . O cobre pódese atopar na auga de forma libre aínda que xeralmente está unido ás partículas da auga. Os ións de cobre son inestables na auga, a non ser que se utilice un estabilizador.

4.2._ INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO.

1. ANTECEDENTES.

O presente apartado ten por obxecto a realización do estudo e calculo da instalación de rede de sumidoiros de augas pluviais.

2. BASES DO CALCULO.

As seccións mínimas da rede de sumidoiros, serán de 30 cm de diámetro e as velocidades máximas de 3 m/s. As pendentes mínimas nos ramais iniciais serán do 1%, e nos demais determinánsense de acordo cos caudais para que as velocidades mínimas non descendan de 0,5 m/s.

As conducións serán subterráneas, seguindo o trazado da rede viaria ou espazos libres públicos. Salvo imposibilidade técnica o recubrimento mínimo da tubaxe, medido desde a súa xeneratriz superior, será de 1 m, debendo situarse en todo caso a nivel inferior ás conducións de abastecemento circundante.

Disporanse pozos de visita ou rexistro a distancias comprendidas entre 30 e 50 m.

2.1. NECESIDADES.

Para o calculo do caudal evacuado pola instalación partírase dunha precipitación de 1200 litros por segundo e hectárea.

Aos caudais obtidos aplicásenselles os coeficientes de escorrentía, cuxos valores mínimos son os expostos na normativa municipal vixente.

2.2. VELOCIDADES.

Coñecidos os caudais de cada tramo fixamos as velocidades entre os dous limites, máximo (3,0 m/s) e mínimo (0,5 m/s), dun xeito arbitrario, pero tendo sempre presente, que canto maior sexa a velocidade menor será o diámetro que resulte do calculo.

2.3. MATERIAIS.

Os materiais utilizados son os seguintes:

- Entre 315 mm e 500 mm os colectores serán de PVC de parede compacta SN-4
- Entre 630 mm e 800 mm os colectores serán de PEAD de clase resistente SN-8.
- A partir de 800 mm os colectores serán de formigón armado clase D.
- As acometidas serán de PVC de parede compacta SN-4 de 160 mm.
- E as conexións dos sumidoiros coa rede calculada serán de PVC de parede compacta SN-4 de 200 mm.

3. CALCULOS DA REDE.

3.1. PROGRAMA E METODO DE CALCULO.

Programa

O programa de cálculo utilizado é o CYPE version.2010, Infraestruturas urbanas, Rede de sumidoiros.

Formulación

Para o cálculo de conducións de saneamento, emprégase a fórmula de Manning - Strickler.

$$Q = \frac{A \cdot Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

$$v = \frac{Rh^{(2/3)} \cdot So^{(1/2)}}{n}$$

donde:

- ≡ Q é o caudal en m³/s
- ≡ v é a velocidade do fluído en m/s
- ≡ A é a sección da lámina de fluído (m²).
- ≡ Rh é o radio hidráulico da lámina de fluído (m).

- ⇒ So é a pendente da soleira da canle (desnivel por lonxitude de condución).
- ⇒ n é o coeficiente de Manning.

Combinacións

A continuación detállanse as hipóteses utilizadas nos aportes, e as combinacións que se realizaron ponderando os valores consignados para cada hipótese.

Combinación	Hipótese Pluviales
pluviales	1.00

Resultados

Listado de nós

Combinación: pluviales

No	Cota m	Prof. Pozo m	Caudal sim. l/s	Coment.
PS1	448.27	1.10	0.42	
PS2	448.07	1.10	1.08	
PS3	446.61	1.10	0.75	
PS4	447.19	1.10	1.80	
PS5	445.90	1.10	1.02	

Listaxe de tramos

Valores negativos en caudal ou velocidade indican que o sentido de circulación é de nó final a nó de inicio.

Combinación: pluviales

Inicio	Final	Lonxitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s	Coment.
PS1	PS3	6.29	DN315	10.50	0.42	9.09	1.16	Vel.mín.
PS2	PS4	11.26	DN315	7.82	1.08	15.33	1.39	
PS3	PS4	3.51	DN315	16.53	-2.88	20.62	-2.42	Vel.máx.
PS3	PS5	9.98	DN600	7.11	4.05	30.26	1.98	

Envolvente

Indícanse os máximos dos valores absolutos.

Envolvente de máximos

Inicio	Final	Lonxitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	PS3	6.29	DN315	10.50	0.42	9.09	1.16
PS2	PS4	11.26	DN315	7.82	1.08	15.33	1.39
PS3	PS4	3.51	DN315	16.53	2.88	20.62	2.42
PS3	PS5	9.98	DN600	7.11	4.05	30.26	1.98

Indícanse os mínimos dos valores absolutos.

Envolvente de mínimos

Inicio	Final	Lonxitud m	Diámetros mm	Pendiente %	Caudal l/s	Calado mm	Velocidad m/s
PS1	PS3	6.29	DN315	10.50	0.42	9.09	1.16
PS2	PS4	11.26	DN315	7.82	1.08	15.33	1.39
PS3	PS4	3.51	DN315	16.53	2.88	20.62	2.42
PS3	PS5	9.98	DN600	7.11	4.05	30.26	1.98

7. Calculo estación de bombeo

Disporanse dúas bombas iguais das cales unha será de reserva. O caudal de cada unha delas debe ser igual ou maior que o 125 % do caudal de achega, sendo todas as bombas iguais.

A presión manométrica da bomba debe obterse como resultado de sumar a altura xeométrica entre o punto máis alto ao que a bomba debe elevar as augas e o nivel mínimo das mesmas no depósito, e a perda de presión producida ao longo da tubaxe, calculada polos métodos usuais, desde a boca da bomba ata o punto máis elevado.

Altura xeométrica: Hg

Nivel bomba mergullada: 2 m

Diferencia de cota en acometida á red: 2 m

Hg = 2 + 2 = 4 m

Pérdidas de carga

Singulares: Hs

	DN 125	DN 200
1 x Válvula de retención de clapeta:	1,7	3,2
1 x Válvula de comporta:	1,7	3,2
2 x Cóbado de 90°:	5	4,5
1 x Acometida:	3,4	5,4
TOTAL	11.8 m	14,1 m

Fricción na impulsión: Hf

Caudal para garantir unha velocidade de 0,7 m/s en tubaxe horizontal:

$$Q = V \cdot A = 0,7 \frac{m}{s} \times \pi r^2$$

$$\text{DN 63: } Q = 1,78 \text{ l/s} \approx 6,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{DN 125: } Q = 8,6 \text{ l/s} \approx 31 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{DN 200: } Q = 13,75 \text{ l/s} \approx 49,48 \text{ m}^3/\text{h}$$

Perdidas por cada 100 m de tubo a caudal nominal:

DN 200: 0,9 m

DN 125: 0,3 m

Perdidas totais (aprox. 55 m de impulsión):

DN 200: 1,68 m

DN 125: 0,84 m

Altura Manométrica: Hnom

$$H_{nom} = H_g + H_s + H_f$$

$$\text{DN 250: } H_{nom} = 4 + 14,1 + 1,68 \approx 19,69 \text{ m}$$

$$\text{DN 125: } H_{nom} = 4 + 11,8 + 0,84 \approx 16,4 \text{ m}$$

TUBAXE DE IMPULSIÓN DN 125 FUNDICIÓN (REVEST. INTERIOR PVC)

TUBAXE IMPULSIÓN HORIZONTAL

Tubaxe de fundición dúctil con revestimento interior de poliuretano. Exterior recuberto con capa de óxido de zinc, con pintura bituminosa de cor marrón para augas residuais. Fabricación segundo norma ISO 2531 e EN 545.

DIÁMETRO NOMINAL (INTERIOR) 200 MM
DIÁMETRO EXTERIOR 250 MM
PRESIÓN DE TRABAIO 40 ATM
RECUBRIMENTO INTERIOR PUR (POLIURETANO)

CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS

Rango pH: 1-14
Resistencia a tracción mínima: 420 N/mm²
Límite elástico mín. 300 N/mm²
Resist. a flexión mín.: 400 N/mm²
Forza de rotura a aplastamento mín.: 250 N/mm²

COLECTOR INTERIOR EN POZO DE BOMBEO

Tubaxe de PVC de presión fabricada segundo norma UNE-EN 1452. Unión á bomba mediante bridas e tortillería inox.

DIÁMETRO NOMINAL (EXTERIOR) 200 mm
PRESIÓN DE TRABAIO 16 ATM

VALVULERÍA E ACCESORIOS

Válvula de retención de clapeta en material anticorrosivo. DN 200 mm. Presión nominal 16 atm.
Válvula de bolbeoreta tipo wafer, exterior en latón cromado e recuberto no seu interior con PVC. DN 5". Presión nominal 16 atm.
2 cobados de 90° en PVC encolar. Presión nominal 16 atm. DN 200

SISTEMA IMPULSOR

Bomba trituradora sumerxible apta para trasfega de augas residuais. Caudal 300 m³/h e altura manométrica de 25 m. Potencia en funcionamento 25 HP. Corrente alterna trifásica (400 v). Incluindo kit de descenso e ancoraxe automática. Cadro de protección e mando para unha bomba, incluíndo cableado correspondente. Cadro de manobra controlando 3 sondas, 1 sirena de alarma, 1 arrancador progresivo, térmicos e IPC de corte. En caixa estanca.

4.3._ INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Estúdase neste apartado a instalación eléctrica, así como as condicións a cumprir polo instalador, e as descrições dos materiais que interveñen na instalación.

A descripción da instalación eléctrica redáctase de conformidade con:

- Regulamento Electrotécnico para Baixa Tensión e as súas Instrucións Técnicas Complementarias (RD 842/2002 de 2 de agosto).
- Regulamento de Verificacións Eléctrica e Regularidade na Subministración da Enerxía.
- Normas UNE e Recomendacións UNESA.
- Normas particulares da Compañía Subministradora.

1.1. COMPAÑÍA SUBMINISTRADORA.

A enerxía será fornecida pola compañía BEGASA, de acordo co disposto no "Real Decreto 1955/2000, de 1 de decembro, polo que se regulan as actividades de transporte, distribución, comercialización, subministración e procedementos de autorización de instalacións de enerxía eléctrica", conforme coas tarifas autorizadas.

A subministración establecerase a través da acometida levada a cabo desde Rede de Baixa Tensión.

1.2. CAIXA DE PROTECCION E MEDIDA.

A Caixa de Protección e Medida instalárase onde se indica en planos adjuntos, en interior de armario metálico tipo distribución urbana, con zócalo e telladiño, a altura comprendida entre 0,70 e 1,80 m. Devandito módulo acometerase desde a rede de baixa tensión existente.

A CPM responderá a un dos tipos recollidos nas especificacións técnicas da compañía subministradora e que sexan aprobadas pola Administración Pública. Disporá de grao de protección IP43 e IK 09 unha vez instalada, e será precintable.

Para a lectura disporá de material transparente resistente aos raios ultravioletas e ventilación interna para evitar condensación no interior do módulo.

A CPM cumprirá co especificado na ITC-BT-13.

1.3. DERIVACION INDIVIDUAL (ITC-BT-15).

A Derivación Individual enlaza o Equipo de Medida co Cadro de Mando e Protección Xeral. Prescríbese a instalación dun circuito multiconductor coa designación RZ1-K 2x6 mm² Cu TT, instalado no interior de canalización formada por tubo de PVC de diámetro mínimo 25 mm.

1.4. CADRO DE MANDO E PROTECCIÓN (ITC-BT-17).

Instalárase un cadro xeral de mando e protección para o aloxamento dos dispositivos de mando e protección dos circuitos de forza e de alumado.

A envolvente do cadro axústase ao especificado na ITC-BT-17.

O cadro xeral disporá dun interruptor xeral automático monofásico de corte omnipolar de 20 A, que será o interruptor xeral. Terá un poder de corte mínimo de 6 kA, suficiente para soportar a intensidade de cortocircuíto que se poida dar no punto da súa instalación.

Para a protección contra contactos indirectos óptase por unha protección individualizada de cada circuito ou agrupación destes mediante interruptores diferenciais. Os interruptores diferenciais deberán resistir as correntes de cortocircuíto que poidan presentarse no punto da súa instalación. O nivel de sensibilidade destes interruptores responderá ao sinalado na instrución ITC-BT-24, sendo esta a mostrada nos esquemas unifilares que se acompañan.

Todos estes dispositivos de mando e protección considéranse independentes de calquera outro que para control de potencia poida instalar a Empresa Subministradora da enerxía, de acordo co previsto na lexislación vixente.

As liñas protexidas por cada un dos interruptores magnetotérmicos irán debidamente identificadas no interior do cadro mediante lendas adecuadas.

Todos os dispositivos xerais e individuais de mando e protección instalaranse en posición de servizo vertical, alimentados pola súa banda superior.

A instalación levará a súa correspondente posta a terra da forma disposta pola ITC-BT-18.

Todos os dispositivos de protección responderán ao sinalado en ITC-BT-22, ITC-BT-23 e ITC-BT-24.

1.5. POSTA A TERRA (ITC-BT-18).

Para a protección contra contactos indirectos poranse a potencial de terra as masas metálicas que sexan accesibles ás persoas.

Estas tomas de terra complementáanse cos interruptores diferenciais, que acusan as fugas de corrente a terra, evitando o risco de contactos perigosos.

A instalación de terra do local conectarase á xeneral do edificio.

O valor da resistencia a terra será tal que en calquera masa non poida dar lugar a tensións de contacto superiores a 24 voltios, e será obtida mediante a expresión:

$$R = \frac{\rho}{l} \quad \begin{array}{l} \rho = \text{resistividade del terreno en } \Omega \cdot \text{m} \\ l = \text{longitud de la pica en } \text{m} \end{array}$$

A liña de enlace formada polos condutores que unen os electrodos será de cobre espido e de sección non inferior a 35 mm².

A liña principal de terra non poderá ter sección menor a 16 mm² de cobre, e as derivacións das liñas principais de terra, así como os condutores de protección serán de cobre de sección mínima igual a 2,5 mm² con recubrimiento bicolor segundo a normativa correspondente e cumprirán a instrución ITC-BT-19 do vixente Regulamento Electrotécnico de Baixa Tensión.

As conexións nestes condutores realizaranse por medio de empalmes soldados con alto punto de fusión, sen emprego de ácido, ou por pezas de conexión de aperto a rosca. Estas pezas serán dun material inoxidable e os parafusos de aperto, se se usan, estarán provistos dun dispositivo que evite o seu desapreto.

1.6. INSTALACIÓN RECEPTORA.

Prescripcións xerais (ITC-BT-19)

Natureza dos condutores.- A instalación tanto de alumado como de forza se fará mediante cables unipolares ou multicondutores de cobre.

Xa que logo os cables a empregar responderán á seguinte designación técnica:

RV-K
ILLAMENTO POLIETILENO RETICULADO (XLPE), CON CUBERTA DE POLICLORURO DE VINILO ACRILICO (PVC)
NON PROPAGADOR DA CHAMA, TENSIÓN DE ILLAMENTO 0,6/1 KV

W-K
ILLAMENTO E CUBERTA DE POLICLORURO DE VINILO ACRILICO (PVC)
TENSIÓN DE ILLAMENTO 0,6/1 KV

Sección dos condutores.- A sección dos condutores a utilizar será tal que a caída de tensión entre a orixe da instalación interior e calquera punto de utilización sexa menor do 3 % no interior de vivendas, así como tamén de 3 % da tensión nominal para calquera circuíto de alumado e do 5 % para os demais usos.

Esta caída de tensión calcularase considerando alimentados todos os aparellos susceptibles de funcionar simultaneamente de acordo ás indicacións facilitadas polo usuario de acordo a unha utilización racional dos aparellos.

En todos os circuitos a sección do condutor neutro será igual á dos condutores de fase.

Os condutores da instalación identificaranse mediante a cor do seu illamento:

Condutor neutro	Illamento de cor azul
Condutor de protección	Illamento verde-amarelo
Condutores de fase	Illamento to negro, marrón e gris

Condutores de protección.- Os condutores de protección discurrirán baixo a mesma canalización que os condutores activos e presentarán o mesmo illamento que estes. A sección dos condutores de protección será igual á dos condutores de fase se esta é igual ou inferior a 16 mm²; de 16 mm² se a sección dos condutores de fase é maior de 16 mm² e igual ou inferior a 35 mm², e igual á metade da sección dos condutores de fase ou sección normalizada superior máis próxima se a sección dos condutores de fase é superior a 35 mm². O material dos condutores de protección será cobre.

Subdivisión das instalacións.- A instalación se subdividirá de forma que as perturbacións orixinadas por avarías que poidan producirse nun punto delas, afecten soamente a certas partes da instalación, evitando deste xeito riscos que poderían resultar do fallo dun só circuito, e facilitando a verificacións, ensaios e mantementos.

Para iso os dispositivos de protección de cada circuito estarán adecuadamente coordinados e serán selectivos cos dispositivos xerais de protección que lles precedan.

Conexións.- En ningún caso permitirase a unión de condutores mediante conexións e/ou derivacións por simple retorciamento ou arrollamento entre si dos condutores, senón que deberá realizarse sempre utilizando bornes de conexión montados individualmente ou constituíndo bloques ou regletas de conexión. Realizarase sempre no interior de caixas de empalme e/ou derivación. Se se trata de condutores de varios arames cableados, as conexións realizaranse de forma que a corrente repártase por todos os arames.

componentes y, si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica componentes e, se o sistema adoptado é de parafuso de aperte entre unha arandela metálica baixo a súa cabeza e unha superficie metálica, os condutores de sección superior a 6 mm² deberá conectarse por medio de terminais adecuados, de forma que as conexións non queden sometidas a esforzos mecánicos.

Sistemas de instalación (ITC-BT-20)

Prescripcións xerais.- Poderán discurrir varios circuitos de potencia polo mesmo tubo se todos os condutores están illados para a tensión asignada máis elevada.

En caso de proximidade de canalizacións eléctricas con outras non eléctricas, disporanse de forma que entre as superficies exteriores de ambas se manteña unha distancia mínima de 3 cm, extremando as precaucións en caso de proximidade cunha condución de fluído quente. Así mesmo non se situarán as canalizacións eléctricas por baixo doutras canalizacións que poidan dar lugar a condensacións, tales como as destinadas a condución de vapor, de auga, de gas, etc.

As canalizacións deberán estar dispostas de forma que faciliten a súa manobra, inspección e acceso ás súas conexións.

Os sistemas de instalación que se adoptarán na instalación proxectada son:

Condutores illados baixo tubos protectores.- Os cables utilizados serán de tensión asignada non inferior a 450/750 V e os tubos cumprirán o establecido na ITC-BT-21.

Condutores illados no interior de ocos da construción.- Os cables utilizados serán de tensión asignada non inferior a 450/750 V. Instalarase baixo tubo directamente no ocos da construción, falsos teitos, muros con cámaras de aire, etc. Tanto os condutores como os tubos serán non propagadores de chama. A sección dos ocos será como mínimo igual a 4

veces a ocupada polos tubos. Todos os puntos de empalme, conexión e derivación deberán quedar accesibles para operacións de verificación e antenimento.

Todos os puntos de empalme, conexión e derivación deberán quedar accesibles para operacións de verificación e mantemento.

Tubos e canles protectoras (ITC-BT-21)

De acordo ao sistema de instalación escollido, o tubos protectores poderán ser ríxidos, curvables ou flexibles e as súas características mínimas serán as establecidas na táboa 3 da instrución ITC-BT-21, apartado 1.2.2, para tubos encaixados en obras de fábrica (paredes, teitos e falsos teitos).

Os tubos deberán ter un diámetro tal que permitan un fácil aloxamento e extracción dos cables ou condutores en función da sección dos mesmos, de acordo á seguinte táboa:

Sección nominal dos condutores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior dos tubos (mm)				
	Número de condutores				
	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	-	-	-

Para a execución das canalizacións baixo tubos protectores, teranse en conta as prescricións xerais seguintes:

- O trazado das canalizacións farase seguindo liñas verticais e horizontais ou paralelas ás arestas das paredes que limitan o local onde se efectúa a instalación.
- Os tubos de unirán entre si mediante accesorios adecuados á súa clase que aseguren a continuidade da protección que que proporcionan aos condutores.
- Os tubos illantes ríxidos curvables en quente poderán ser ensamblados entre si en quente, recubriendo o empalme cunha cola especial cando seprecise unha unión estanca.
- As curvas prectricadas nos tubos serán continuas e non orixinarán reducións de sección inadmisibles.
- Será posible a fácil instalación e retirada dos condutores nos tubos logo de colocalos e fixados estes e os seus accesorios, dispoñendo para eles rexistros que en tramos rectos non deberá distar máis de 15 metros. O número de curvas en ángulo situadas entre dous rexistros consecutivos non será superior a 3. os rexistros poderán estar destinados unicamente a facilitar a introdución e retirada dos condutores nos tubos, ou servir a mesmo tempo como caixas de empalme ou derivación.
- As conexións entre condutores realizaranse no interior de caixas apropiadas de material illante non propagador de chama. As dimensións destas caixas serán tales que permitan aloxar holgadamente todos o condutores que deban conter. A súa profundidade será polo menos igual ao diámetro do tubo maior máis un 50 % do mesmo, cun mínimo de 40 mm o seu diámetro ou lado interior mínimo será de 60 mm. Cando se necesite a estanqueidad nas entradas dos tubos nas caixas de conexión empregaranse prensaestopas ou racores adecuados.

Cando os tubos colóquense en montaxe superficial teranse en conta, ademais, as seguintes prescricións:

- Os tubos de fixarán ás paredes ou teitos por medio de bridas ou abrazaderas protexidas contra a corrosión e sólidamente suxeitas. A distancia entre estas será como máximo 0,50 m. Disporanse fixacións nunha e outra parte dos cambios de dirección, nos emplames e na proximidade inmediata das entradas en caixas ou aparellos.

- Os tubos colocaranse adaptándose á superficie onde se instalen, curvándose ou usándose os accesorios necesarios.

Cando os tubos se colóquen en montaxe encaixada teranse en conta, ademais, as seguintes prescricións:

- Na instalación dos tubos no interior dos elementos da construción, rózalas non porán en perigo a seguridade das paredes ou teitos en que se practiquen. As dimensións de rózalas serán suficientes para que os tubos queden recubertos con unha capa de 1 cm de espesor, como mínimo. Nos ángulos, o espesor desta capa pode reducirse a 0,5 cm.

- Non se instalarán entre forxado e revestimento tubos destinados á instalación eléctrica das plantas inferiores.

- Para a instalación correspondente á propia planta, unicamente poderán instalarse, entre forxado e revestimento, tubos que deberán quedar recubertos or unha capa de formigón ou morteiro de 1 cm de espesor, como mínimo, ademais do revestimento.

Instalación de forza

A instalación de forza estará composta polos circuitos eléctricos que alimenten ás tomas de corrente de usos varios do establecemento, así como á maquinaria e equipamento propio da actividade. Utilizarase para ese efecto a alimentación monofásica á tensión nominal de 230 V e a trifásica á tensión nominal de 230/400 V.

Todos os aparellos receptores da instalación de forza satisfarán os requisitos concernentes a unha correcta instalación, utilización e seguridade.

A sección dos condutores ha de ser tal que poidan soportar a densidade de corrente en condicións de normal funcionamento, así como asegurar unha caída de tensión no punto de consumo inferior ao 5 % da tensión na orixe da instalación.

Instalación de alumado

A instalación de alumado alimentará aos dispositivos de iluminación. Utilizarase para ese efecto a alimentación monofásica á tensión de 230 V.

Os aparellos receptores de alumado satisfarán os requisitos concernentes a unha correcta instalación, utilización e seguridade. Todos os equipos de alumado estarán dispostos dos elementos necesarios para o correcto aceso e a corrección do factor de potencia.

Á hora de facer a instalación, todas as partes que poidan estar baixo tensión accidentalmente como as carcacas dos receptores, aparellos auxiliares, etc., estarán postas a terra.

A sección dos condutores ha de ser tal que poidan soportar a densidade de corrente en condicións de normal funcionamento, así como asegurar unha caída de tensión no punto de consumo inferior ao 3,0 % da tensión na orixe da instalación. Neste sentido terase en conta unha potencia de cálculo igual á dos receptores instalados, cunha estimación de potencia igual a 1,8 veces a instalada cando se trate de alimentación a lámpadas de descarga de acordo ás prescricións establecidas en ITC-BT-44.

1.7. ALIMENTACIÓN DOS SERVIZOS DE SEGURIDADE.

Prescribese para a instalación proxectada en función da súa clasificación, a dotación de alumado de urxencia.

A alimentación dos servizos de seguridade realizarase mediante fontes propias de enerxía constituídas por:

Baterías de acumuladores para o alumado de urxencia (alimentación automática con corte breve).

A posta automática en funcionamento realizarase ao producirse a falta de tensión nos circuitos alimentados polas diferentes subministracións procedentes da compañía subministradora de enerxía eléctrica, ou cando aquela tensión descenda por baixo do 70 % do seu valor nominal.

Alumado de urxencia

As instalacións destinadas a alumado de urxencia terán por obxecto asegurar, en caso de fallo da alimentación ao alumado normal, a iluminación nos locais e accesos ata as saídas, para unha eventual evacuación do público.

A alimentación do alumado de urxencia será automática con corte breve.

Instalarase alumado de urxencia formado por diversos aparellos autónomos de urxencia e sinalización previstos para entrar en funcionamento automaticamente cando se produce o fallo do alumado xeral ou cando a tensión deste baixe a menos do 70 % do seu valor nominal. Só se poderá utilizar a subministración exterior para proceder á carga das fontes propias de enerxía.

O alumado de urxencia deberá proporcionar ao nivel do chan e no eixo dos pasos principais, unha iluminancia horizontal mínima de 1 lux.

Nos puntos nos que estean situados os equipos das instalacións de protección contra incendios e nos cadros de distribución do alumado, a iluminancia mínima será de 5 lux.

O alumado de urxencia deberá poder funcionar, cando se produza un fallo da alimentación normal, como mínimo durante unha hora, proporcionando a iluminación prevista.

2. DIMENSIONAMIENTO DA INSTALACIÓN.

Xustificación da sección dos condutores.

O presente apartado ten por obxecto a xustificación da validez da sección dos condutores adoptados na instalación. Para iso calcúlase a intensidade prevista en todos os tramos que unen os diferentes puntos de consumo de acordo coa distribución de circuitos deseñada e que se reflicte nos cálculos justificativos, de acordo ás seguintes prescricións:

* Considérase a potencia instalada polo factor de simultaneidade cun mínimo de 3.450 W por circuito correspondentes a unha toma monofásica.

** ITC-BT-43 establece que as liñas de alimentación a lámpadas ou tubos de descarga deben estar dimensionadas para soportar unha carga mínima de 1,8 veces a potencia dos receptores.

A sección dos condutores a empregar calcularase en función da previsión de cargas realizada. Para o cálculo de devandita sección han de terse en conta dous aspectos técnicos fundamentais:

- A intensidade máxima admisible polo condutor por densidade de corrente.
- A caída de tensión nos condutores.

Densidade de corrente.

O condutor deberá poder transportar unha intensidade, que como mínimo ha de ser igual á que requira a instalación para o seu perfecto funcionamento.

Establecida a potencia da liña calcularase a intensidade de corrente que circula por ela, e elixirase a sección do condutor cuxa intensidade máxima admisible sexa superior á calculada segundo a Táboa 1 da instrución ITC-BT-19, táboa que se empregará en función do tipo de instalación e illamento dos condutores empregados:

Para a obtención do valor da intensidade nominal farase uso da seguinte expresión:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos\phi} ; \text{ para suministros monofásicos}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V \cdot \cos\phi} ; \quad \text{para suministros trifásicos}$$

onde:

I = intensidade na orixe de la instalación en Amperios

P = potencia de cálculo en VA

V = tensión nominal na orixe da instalación

$\cos \phi$ = factor de potencia (0,9)

Cálculo da caída de tensión.

A caída de tensión que se produce debido a circulación da corrente calcúlase según as expresións:

$$\Delta V = \frac{P \cdot 2L}{V \cdot s \cdot \gamma \cdot \cos\phi} ; \text{ para suministros monofásicos}$$

$$\Delta V = \frac{P \cdot L}{\sqrt{3} \cdot V \cdot s \cdot \gamma \cdot \cos \varphi} ; \quad \text{para suministros trifásicos}$$

$$\Delta V(\%) = \frac{\Delta V \cdot 100}{V}$$

onde:

ΔV = caída de tensión en voltios

$\Delta V(\%)$ = caída de tensión en %

L = lonxitude dende o cadro de distribución ó punto de consumo en metros

P = consumo en VA

γ = conductividade (56 m/ $\Omega \cdot \text{mm}^2$)

V = tensión nominal na orixe da instalación

s = sección do conductor

Se a caída de tensión calculada excede:

- Línea xeneral de alimentación 0,5 %
- Derivación individual 1 %
- interior de vivenda 3 %
- outras instalacións 3 % para alumado y 5 % para forza

a tensión nominal na orixe da instalación, haberá que aumentar a sección dos condutores a utilizar ata que a caída de tensión porcentual sexa menor ás anteriormente indicadas.

Cálculo da sección dos condutores.

As seccións instaladas teñen en conta a tensión nominal de illamento dos condutores empregados en cada caso, a unha temperatura ambiente de 40 °C. O sistema de instalación foi realizado "en tubos en montaxe encaixada en obra". Usarase para devandito cálculo a Táboa 1 da instrución ITC-BT-19 do Regulamento Electrotécnico de Baixa Tensión.

Os interruptores automáticos magnetotérmicos de protección de cada circuíto han de ter unha intensidade nominal maior que a do circuíto e menor que a intensidade máxima admisible polo condutor.

Segundo ITC-BT-19, a máxima caída de tensión que se admitirá no interior de vivenda será de 3% mentres que para o resto será a correspondente ao 5 % da tensión de subministración para vos circuítos de forza e o 3% para os circuítos de alumado.

Circuito		Derivación		Nº Unid	Potencia unitaria (W)	Potencia total instalada(W)	Factor corrección	Potencia corregida (W)
C01		CMP		1,00	3.450,00	3.450,00	1,00	3.450,00
Derivación		Tensión de alimentación (V)	Factor de potencia	Intensidad nominal (A)	Sección conduc (mm2)	Diámetro canaliz (mm)	Factor simultan	Potencia de cálculo (W)
Cuadro Secundario		230,00	1,00	15,00	6,00	25	1,00	3.450,00
Tramo		Longitud (m)	Intenidad máxima admisible (A)	Potencia máxima admisible (W)	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)	Caída tensión acumulada (%)	Caída tensión admisible (%)
0	1	15,00	44,00	10.120,00	1,34	0,58%	0,58%	5,00%
		Conductor			Protección		CUMPLE (Int máx adm)	CUMPLE (Caid tens adm)
		RV-K 2x6mm2+tt Cu			MT 2P 16A		SI	SI

Circuito		Receptores		Nº Unid	Potencia unitaria (W)	Potencia total instalada(W)	Factor corrección	Potencia corregida (W)
C02		Bloque alimentacion		2,00	15,00	30,00	1,00	30,00
Derivación	Tensión de alimentación (V)	Factor de potencia	Intensidad nominal (A)	Sección conduc (mm2)	Diámetro canaliz (mm)	Factor simultan	Potencia de cálculo (W)	
LED Escaleras		230,00	1,00	0,13	6,00	25	1,00	30,00
Tramo		Longitud (m)	Intenidad máxima admisible (A)	Potencia máxima admisible (W)	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)	Caída tensión acumulada (%)	Caída tensión admisible (%)
0	2	15,00	44,00	10.120,00	0,01	0,01%	0,01%	5,00%
		Conductor			Protección		CUMPLE (Int máx adm)	CUMPLE (Caid tens adm)
		RV-K 2x6mm2+tt Cu			MT 2P 10A		SI	SI

Circuito	Receptores		Nº Unid	Potencia unitaria (W)	Potencia total instalada(W)	Factor corrección	Potencia corregida (W)
C03	Bloque alimentación		1,00	30,00	30,00	1,00	30,00
Derivación	Tensión de alimentación (V)	Factor de potencia	Intensidad nominal (A)	Sección conduc (mm²)	Diámetro canaliz (mm)	Factor simultan	Potencia de cálculo (W)
LED Fuente	230,00	1,00	0,13	6,00	20	1,00	30,00
Tramo	Longitud (m)	Intenidad máxima admisible (A)	Potencia máxima admisible (W)	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)	Caída tensión acumulada (%)	Caída tensión admisible (%)
0	3	12,00	44,00	10.120,00	0,01	0,00%	0,00%
Conductor				Protección		CUMPLE (Int máx adm)	CUMPLE (Caid tens adm)
RV-K 2x6mm ² +tt Cu				MT 2P 10A		SI	SI