

## 1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### 1.1. PREVISIÓN DE CARGAS

El cálculo de las cargas previsibles para cada uno de los puntos de consumo se realizará conforme a lo indicado en la instrucción MI BT 010 y en la hoja de interpretación número 14 del R.B.T.

Según la instrucción MI BT 010 la carga total es la que resulta de la suma de la carga correspondiente al conjunto de viviendas, la correspondiente a los servicios generales del edificio y la carga correspondiente a los locales comerciales.

#### 1) Carga correspondiente al conjunto de viviendas

Se aplican los coeficientes de simultaneidad del capítulo 3 para una demanda máxima prevista de 5000 vatios y se siguen las pautas indicadas en la hoja de interpretación 14 del R.B.T.

#### 2) Carga correspondiente a los servicios generales

Suma de las potencias instaladas en las zonas comunes de los portales.

El Portal 6 incluirá la potencia demandada por la intercomunidad.

El Portal 4 incluirá la potencia demandada por el sótano nivel -2 y el Portal 8 la del sótano nivel -1.

#### 3) Carga correspondiente a los locales comerciales

Se preverá una carga de 100 vatios por metro cuadrado construido.

La previsión de carga se realizará para cada uno de los portales en que se divide el edificio.

### 1.1.1. Previsión de cargas para el Portal 1

Como se indica en la descripción del edificio, el portal 1 está formado por dos locales comerciales en planta baja, dos viviendas en primera y segunda planta y una en la tercera planta.

#### 1) Carga correspondiente al conjunto de viviendas

| Viviendas | Potencia<br>máxima | Coficiente<br>simultaneidad | Carga   |
|-----------|--------------------|-----------------------------|---------|
| 4         | 5000               | 1                           | 20000   |
| 1         | 5000               | 0,8                         | 4000    |
| 5         | Viviendas          | Total:                      | 24000 W |

#### 2) Carga correspondiente a los servicios generales

Carga de las zonas comunes del portal (esta será igual para las zonas comunes de todos los portales):

| DESCRIPCIÓN                                      | Uds. | Potencia/Ud<br>(w) | Potencia<br>(w) | cos  | Potencia<br>(vA) |
|--|------|--------------------|-----------------|------|------------------|
| Punto de luz simple                              | 13   | 60                 | 780             | 0,95 | 821              |
| Punto de luz de emergencia                       | 8    | 12                 | 96              | 0,56 | 173              |
| Toma de corriente portero automático             | 1    | 250                | 250             | 0,9  | 278              |
| Toma de corriente ascensor                       | 1    | 7000               | 7000            | 0,8  | 8750             |
| Alumbrado cabina y cuadro de mandos del ascensor | 1    | 300                | 300             | 0,95 | 316              |
| Toma de corriente grupo de presión               | 2    | 1472               | 1472            | 0,8  | 1840             |
| Tomas de corriente usos varios (*)               | 1    | 1500               | 1500            | 0,9  | 1667             |
| TOTAL:   |      |                    | 11398           |      | 13844            |

(\*) Se ha elegido un coeficiente de simultaneidad tal que la carga previsible para todas las tomas de usos varios es de 1500 w.

Para el resto de cargas se toma coeficiente de simultaneidad igual a uno.

### 3) Carga correspondiente a los locales comerciales

|         | M2    | Coeficiente<br>simultaneidad | Carga   |
|---------|-------|------------------------------|---------|
| LOCAL 1 | 105,8 | 1                            | 10580   |
| LOCAL 2 | 65,4  | 1                            | 6540    |
|         |       | Total:                       | 17120 W |

### Carga total del portal

|  | P<br>(w) | cos  | S<br>(vA) |
|--|----------|------|-----------|
| Carga viviendas                          | 24000    | 1,00 | 24000     |
| Carga Servicios Generales: Zonas comunes | 11398    | 0,82 | 13844     |
| Carga locales                            | 17120    | 1,00 | 17120     |
|  | TOTAL:   |      | 54964     |

### 1.1.2. Previsión de cargas para los portales 2, 3, 5 y 7

Todos estos portales están formados por 8 viviendas, a razón de dos por planta.

#### 1) Carga correspondiente al conjunto de viviendas

| Viviendas | Potencia<br>máxima | Coefficiente<br>Simultaneidad | Carga   |
|-----------|--------------------|-------------------------------|---------|
| 4         | 5000               | 1                             | 20000   |
| 4         | 5000               | 0,8                           | 16000   |
| 8         | Viviendas          | Total:                        | 36000 W |

## 2) Carga correspondiente a los servicios generales

Carga de las zonas comunes del portal : 11398 w

## 3) Carga correspondiente a los locales comerciales

No hay locales comerciales en estos portales.

Carga total de cada portal

|  | P<br>(w) | cos  | S<br>(vA) |
|--|----------|------|-----------|
| Carga viviendas                          | 36000    | 1,00 | 36000     |
| Carga Servicios Generales: Zonas comunes | 11398    | 0,83 | 13844     |
| TOTAL:                                   | 47398    |      | 49844     |

### 1.1.3. Previsión de cargas para el portal 4

Está formado por 8 viviendas, a razón de dos por planta.

#### 1) Carga correspondiente al conjunto de viviendas

Electrificación de Viviendas

| Viviendas | Potencia<br>máxima | Coficiente<br>simultaneidad | Carga   |
|-----------|--------------------|-----------------------------|---------|
| 4         | 5000               | 1                           | 20000   |
| 4         | 5000               | 0,8                         | 16000   |
| 8         | Viviendas          | Total:                      | 36000 W |

2) Carga correspondiente a los servicios generales

Carga de las zonas comunes del portal : 11398 w

Carga correspondiente a los servicios generales de la manzana 7:

| DESCRIPCIÓN                                   | Uds. | Potencia/Ud<br>(w) | Potencia<br>(w) | cos  | Potencia<br>(vA) |
|---|------|--------------------|-----------------|------|------------------|
| Luminaria de fluorescencia                    | 25   | 88,2               | 2205            | 0,56 | 3969             |
| Punto de luz simple en trasteros y vestíbulos | 11   | 60                 | 660             | 0,95 | 695              |
| Punto de luz de emergencia                    | 36   | 6                  | 216             | 0,56 | 389              |
| Extractor CVHT - 15 / 15 ( 600 rpm )          | 4    | 1100               | 4400            | 0,80 | 5500             |
| Centralita de detección de CO                 | 1    | 100                | 100             | 0,95 | 105              |
| Centralita de detección de incendios          | 1    | 100                | 100             | 0,95 | 105              |
| Puerta de vehículos                           | 1    | 736                | 736             | 0,80 | 920              |
| Toma corriente usos varios                    | 1    | 1500               | 1500            | 0,90 | 1667             |
| Amplificador TV                               | 1    | 2000               | 2000            | 0,90 | 2222             |
| TOTAL:  |      |                    | 11917           |      | 15572            |

3) Carga correspondiente a los locales comerciales

No hay locales comerciales en este portal.

## Carga total del portal

|                            |                | P     | cos  | S     |
|----------------------------|----------------|-------|------|-------|
|                            |                | (w)   |      | (vA)  |
| Carga viviendas            |                | 36000 | 1,00 | 36000 |
| Carga Servicios Generales: | Zonas comunes  | 11398 | 0,82 | 13844 |
|                            | S.G. manzana 7 | 11917 | 0.77 | 15572 |
| TOTAL:                     |                | 55683 |      | 61378 |

## 1.1.4. Previsión de cargas para el portal 6

El portal 6 tiene un local comercial, una vivienda en planta baja y dos viviendas en primera, segunda y tercera planta.

## 1) Carga correspondiente al conjunto de viviendas

| Viviendas | Potencia<br>máxima | Coefficiente<br>simultaneidad | Carga   |
|-----------|--------------------|-------------------------------|---------|
| 4         | 5000               | 1                             | 20000   |
| 3         | 5000               | 0,8                           | 12000   |
| 7         | Viviendas          | Total:                        | 32000 W |

## 2) Carga correspondiente a los servicios generales

Carga de las zonas comunes del portal : 11398 w

Carga prevista para los servicios de intercomunidad:

| DESCRIPCIÓN                  | Uds. | Potencia/Ud<br>(w) | Potencia<br>(w) | cos  | Potencia<br>(vA) |
|------------------------------|------|--------------------|-----------------|------|------------------|
| Punto de luz simple          | 13   | 60                 | 780             | 0,95 | 821              |
| Punto de luz de emergencia   | 13   | 6                  | 78              | 0,56 | 140              |
| Toma grupo presión incendios | 1    | 4416               | 4416            | 0,80 | 5520             |
| TOTAL:                       |      |                    | 5274            |      | 6481 vA          |

### 3) Carga correspondiente a los locales comerciales

|         | M2   | Coefficiente<br>simultaneidad | Carga  |
|---------|------|-------------------------------|--------|
| LOCAL 3 | 55,6 | 1                             | 5560   |
| Total:  |      |                               | 5560 W |

### Carga total del portal

|                            |                | P<br>(w) | cos  | S<br>(vA) |
|----------------------------|----------------|----------|------|-----------|
| Carga viviendas            |                | 32000    | 1,00 | 32000     |
| Carga Servicios Generales: | Zonas comunes  | 11398    | 0,82 | 13844     |
|                            | Intercomunidad | 5274     | 0,81 | 6481      |
| Carga locales              |                | 5560     | 1,00 | 5560      |
| TOTAL:                     |                | 54232    |      | 57885     |

#### 1.1.5. Previsión de cargas para el portal 8

El portal 8 está formado por dos locales comerciales en planta baja y dos viviendas en primera, segunda y tercera planta.

1) Carga correspondiente al conjunto de viviendas

| Viviendas | Potencia<br>máxima | Coefficiente<br>simultaneidad | Carga   |
|-----------|--------------------|-------------------------------|---------|
| 4         | 5000               | 1                             | 20000   |
| 2         | 5000               | 0,8                           | 8000    |
| 6         | Viviendas          | Total:                        | 28000 W |

2) Carga correspondiente a los servicios generales

Carga de las zonas comunes del portal : 11398 w

Carga correspondiente a los servicios generales de la manzana 6:

| DESCRIPCIÓN                          | Uds. | Potencia/Ud<br>(w) | Potencia<br>(w) | cos  | Potencia<br>(vA) |
|--------------------------------------|------|--------------------|-----------------|------|------------------|
| Luminaria de fluorescencia           | 23   | 88,2               | 2029            | 0,56 | 3651             |
| Punto de luz simple en trasteros     | 59   | 60                 | 3540            | 0,95 | 3726             |
| Punto de luz de emergencia           | 34   | 6                  | 204             | 0,56 | 367              |
| Extractor CVHT - 15 / 15 ( 600 rpm ) | 3    | 1100               | 3300            | 0,80 | 4125             |
| Extractor CVHT - 15 / 15 ( 700 rpm ) | 1    | 1500               | 1500            | 0,80 | 1875             |
| Centralita de detección de CO        | 1    | 100                | 100             | 0,95 | 105              |
| Centralita de detección de incendios | 1    | 100                | 100             | 0,95 | 105              |
| Puerta de vehículos                  | 1    | 736                | 736             | 0,80 | 920              |
|                                      |      |                    | 11509           |      | 14874            |
| Simultaneidad                        |      | TOTAL:             | 8632            |      | 11156            |

Se ha aplicado una coeficiente de simultaneidad del 0.75.

3) Carga correspondiente a los locales comerciales

Electrificación de Viviendas

---

|         | M2    | Coeficiente<br>simultaneidad | Carga   |
|---------|-------|------------------------------|---------|
| LOCAL 4 | 80,4  | 1                            | 8040    |
| LOCAL 5 | 100,5 | 1                            | 10050   |
| Total:  |       |                              | 18090 W |

Carga total del portal

|                      |                     | P<br>(w) | cos  | S<br>(vA) |
|----------------------|---------------------|----------|------|-----------|
| Carga viviendas      |                     | 28000    | 1,00 | 28000     |
| Carga Zonas Comunes: | Servicios Generales | 11398    | 0,82 | 13844     |
|                      | S.G. manzana 6      | 8632     | 0,77 | 11156     |
| Carga locales        |                     | 18090    | 1,00 | 18090     |
| TOTAL:               |                     | 66120    |      | 71090     |

## 1.2. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

El dimensionado de la sección de los conductores se realizará de acuerdo a lo indicado en el punto 2.1.3. de la instrucción MIE BT 017 y teniendo en cuenta la caída de tensión máxima permitida. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

Las fórmulas a emplear dependerán de el suministro de energía eléctrica:

Para suministros monofásicos:

$$s = \frac{2 PL}{\gamma_e U} = \frac{2 LI \cos \varphi}{\gamma_e}$$

$$I = \frac{P}{U \cos \varphi} = \frac{S}{U};$$

$$S = \frac{P}{\cos \varphi}$$

$$\% \text{ _caída} = \frac{2 \cdot PL \cdot 100}{\gamma_s U^2}$$

Para suministros trifásicos:

$$s = \frac{PL}{\gamma_e U} = \frac{\sqrt{3} LI \cos \varphi}{\gamma_e}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} U \cos \varphi} = \frac{S}{\sqrt{3} U}$$

$$S = \frac{P}{\cos \varphi}$$

$$\% \text{ _caída} = \frac{PL \cdot 100}{\gamma_s U^2}$$

donde:

- s = Sección en mm<sup>2</sup>.  
U = Tensión de servicio en voltios.  
cos φ = Factor de potencia.  
e = Caída de tensión en voltios.  
P = Potencia en vatios.  
S = Potencia aparente en vA.  
L = Longitud de la línea en metros.  
γ = Conductividad en  $\frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$  (Cu = 56 y Al = 36).  
I = Intensidad en amperios.  
%\_caída = Caída de tensión en tanto por ciento.

### 1.2.1. Instalaciones interiores de viviendas

Pasamos a dimensionar cada uno de los circuitos de cada una de las viviendas tipo.

La base de cálculo será la fijada en la instrucción MI BT 022 para viviendas con grado de electrificación media.

La máxima caída de tensión permitida para todos los circuitos interiores es del 1,5 por 100, que pasado a voltios resulta:

$$e = 0.015 \cdot 220 = 3.3 \text{ v}$$

La intensidad de circulación será inferior a la intensidad máxima reflejada en la tabla I de la instrucción MI BT 017.

Los diámetros interiores nominales mínimos para los tubos protectores son los que aparecen en la instrucción MI BT 019.

## 1.2.1.1. VIVIENDA TIPO 1

Circuito de alumbrado ( CA )

Se prevén 21 puntos de consumo entre puntos fijos de luz y tomas de corriente para alumbrado.

La potencia de cálculo es el 66 por 100 de la potencia que resulta al considerar todos los puntos de utilización a razón de 60 vatios cada uno:

$$21 \cdot 60 = 1260 \text{ w}; \quad 1260 \cdot 0.66 = 832 \text{ w}$$

La intensidad que circulará por la línea resultará:

$$I_c = \frac{832}{220 \cdot 1} = 3.78 \text{ A}$$

El punto de consumo más desfavorable se encuentra a 19 m. Se considerará toda la potencia concentrada en ese punto.

La sección del conductor debe ser mayor o igual a:

$$s = \frac{2 \cdot 832 \cdot 19}{56 \cdot 3.3 \cdot 220} = 0.78 \text{ mm}^2$$

Un conductor de cobre de 1.5 mm<sup>2</sup> admite una intensidad máxima de 12 A, por lo tanto es válido para la línea.

Se comprueba que la caída es inferior al 1.5 por 100:

$$\% \text{ _caída} = \frac{2 \cdot 832 \cdot 19 \cdot 100}{56 \cdot 1.5 \cdot 220^2} = 0.778$$

Para esta sección se utilizará un tubo protector de 13 mm.

El conductor de protección tendrá una sección de 2,5 mm<sup>2</sup>.

Circuito de tomas de corrientes para usos varios ( CTC )

Se prevén 2200 vatios en las dos tomas más desfavorables. Aplicando un factor de simultaneidad de 0.75 se obtiene una potencia de cálculo de 3300 vatios.

Esto da una intensidad de circulación de:

$$I_c = \frac{3300}{220 \cdot 1} = 15 A$$

La toma más desfavorable se halla a 14 m. Para no superar la máxima caída de tensión permitida la sección será:

$$s \geq \frac{2 \cdot 3300 \cdot 14}{56 \cdot 3.3 \cdot 220} = 2.27 mm^2$$

La sección menor que se puede utilizar para esta línea es de 2,5 mm<sup>2</sup>, que admite hasta 17 A. Esto supone:

$$\% \text{ _caída} = \frac{2 \cdot 3300 \cdot 14 \cdot 100}{56 \cdot 2.5 \cdot 220^2} = 1.364 \leq 1.5$$

Al igual que en el caso anterior, de la instrucción MI BT 019 se desprende un diámetro de 13 mm para el tubo protector.

El conductor de protección tendrá una sección de 2,5 mm<sup>2</sup>.

Circuito de cocina ( CC )

Para la toma de cocina eléctrica está prevista una potencia máxima de 4400 vatios. Esto implica que:

$$I_c = \frac{4400}{220 \cdot 1} = 20 A$$

La toma de corriente dista 9 m del cuadro de mando y protección, lo que nos obliga a utilizar una sección tal que:

$$s \geq \frac{2 \cdot 4400 \cdot 9}{56 \cdot 3.3 \cdot 220} = 1.95 \text{mm}^2$$

Un conductor de cobre de 4 mm<sup>2</sup> sería suficiente para cumplir las dos condiciones anteriores pero la instrucción MI BT 023 da una sección mínima de 6 mm<sup>2</sup>.

Para esta sección resulta:

$$\% \text{ caída} = \frac{2 \cdot 4400 \cdot 9 \cdot 100}{56 \cdot 6 \cdot 220^2} = 0.487 \leq 1.5$$

Se utilizarán tubos protectores de 23 mm de diámetro interior.

La sección del conductor de protección será igual a la del conductor de fase.

#### Circuito de lavadora y lavavajillas ( CL )

Se consideran 4400 vatios repartidos entre las dos tomas de corriente. Para el cálculo se supondrá toda la carga concentrada en la toma más desfavorable, es decir, a 11 m del cuadro de mando y protección.

En función de esto se obtiene:

$$I_c = \frac{4400}{220 \cdot 1} = 20 \text{A}$$

$$s \geq \frac{2 \cdot 4400 \cdot 11}{56 \cdot 3.3 \cdot 220} = 2.38 \text{mm}^2$$

Se elige la sección de 4 mm<sup>2</sup> que admite una intensidad máxima de 23 A.  
Comprobando:

$$\% \text{ caída} = \frac{2 \cdot 4400 \cdot 11 \cdot 100}{56 \cdot 4 \cdot 220^2} = 0.893 \leq 1.5$$

Se instalará un tubo de 16 mm<sup>2</sup>.

La sección del conductor de protección, de acuerdo con la instrucción MI BT 017, será de 4 mm<sup>2</sup>.

### Cuadro de mando y protección

La protección de los conductores de los circuitos se conseguirá con PIA (Pequeños Interruptores Automáticos) cuya intensidad nominal esté comprendida entre la intensidad de circulación y la intensidad máxima admisible por el conductor:

$$I_c \leq I_n \leq I_{m\acute{a}x}$$

| Circuito | I <sub>c</sub><br>(A) | I <sub>n</sub><br>(A) | I <sub>máx.</sub><br>(A) |
|----------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| CA       | 3,78                  | 10                    | 12                       |
| CTC      | 15                    | 16                    | 17                       |
| CC       | 20                    | 25                    | 29                       |
| CL       | 20                    | 20                    | 23                       |

Las derivaciones individuales se dimensionan para una potencia de 5500 vatios que coincidirá con la máxima potencia contratada por vivienda.

Esto da una intensidad de circulación de:

$$I_c = \frac{5500}{220 \cdot 1} = 25 A$$

El Interruptor de Control de Potencia (ICP) estará dimensionado para una intensidad nominal de 25 A.

El interruptor diferencial, de acuerdo con la instrucción MI BT 021, tendrá una sensibilidad de 30 mA y una intensidad nominal de 25 A.

El interruptor de corte general tendrá una intensidad nominal de 25 A.

Resumiendo nos queda:

| Circuito | Pc<br>( w ) | L<br>( m ) | Ic<br>( A ) | s<br>( mm <sup>2</sup> ) | Imáx<br>( A ) | %_caída | Φ<br>( mm ) | s prot.<br>( mm <sup>2</sup> ) | s neut<br>( mm <sup>2</sup> ) | PIA<br>In ( A ) |
|----------|-------------|------------|-------------|--------------------------|---------------|---------|-------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| CA       | 832         | 19         | 3,78        | 1,5                      | 12            | 0,778   | 13          | 2,5                            | 1,5                           | 10              |
| CTC      | 3300        | 14         | 15,00       | 2,5                      | 17            | 1,364   | 13          | 2,5                            | 2,5                           | 16              |
| CC       | 4400        | 9          | 20,00       | 6                        | 29            | 0,487   | 23          | 6                              | 6                             | 25              |
| CL       | 4400        | 11         | 20,00       | 4                        | 23            | 0,893   | 16          | 4                              | 4                             | 20              |

Pc = Potencia de cálculo

L = Longitud del circuito

Φ = Diámetro del tubo protector

s prot. = Sección del conductor de protección

s neut = Sección del conductor neutro

### 1.2.1.2. VIVIENDA TIPO 2

Realizando los mismos cálculos que en el primer caso:

| Circuito | Pc<br>( w ) | L<br>( m ) | Ic<br>( A ) | s<br>( mm <sup>2</sup> ) | Imáx<br>( A ) | %_caída | Φ<br>( mm ) | s prot.<br>( mm <sup>2</sup> ) | s neut<br>( mm <sup>2</sup> ) | PIA<br>In ( A ) |
|----------|-------------|------------|-------------|--------------------------|---------------|---------|-------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| CA       | 832         | 19(**)     | 3,78        | 1,5                      | 12            | 0,778   | 13          | 2,5                            | 1,5                           | 10              |
| CTC      | 3300        | 15         | 15,00       | 2,5                      | 17            | 1,461   | 13          | 2,5                            | 2,5                           | 16              |
| CC       | 4400        | 9          | 20,00       | 6                        | 29            | 0,487   | 23          | 6                              | 6                             | 25              |
| CL       | 4400        | 12         | 20,00       | 4                        | 23            | 0,974   | 16          | 4                              | 4                             | 20              |

### 1.2.1.3. VIVIENDA TIPO 3

Realizando los mismos cálculos:

---

| Circuito | Pc<br>( w ) | L<br>( m ) | Ic<br>( A ) | s<br>( mm <sup>2</sup> ) | Imáx<br>( A ) | %_caída | Φ<br>( mm ) | s prot.<br>( mm <sup>2</sup> ) | s neut<br>( mm <sup>2</sup> ) | PIA<br>In ( A ) |
|----------|-------------|------------|-------------|--------------------------|---------------|---------|-------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------|
| CA       | 1148(*)     | 20(**)     | 5,22        | 1,5                      | 12            | 1.129   | 13          | 2,5                            | 1,5                           | 10              |
| CTC      | 3300        | 16         | 15,00       | 4                        | 23            | 0,974   | 16          | 4                              | 4                             | 20              |
| CC       | 4400        | 9          | 20,00       | 6                        | 29            | 0,487   | 23          | 6                              | 6                             | 25              |
| CL       | 4400        | 12         | 20,00       | 4                        | 23            | 0,974   | 16          | 4                              | 4                             | 20              |

(\*) 29 puntos de consumo · 60 w = 1740 w; 1740 · 0.66 = 1148 w

(\*\*) Se considera toda la potencia en el punto más desfavorable de la línea

## 1.2.2. Instalación de las zonas comunes

Debido a que la distribución es muy similar en los ocho portales el cálculo de los conductores para los circuitos de los Servicios Generales se realizará para un portal tipo y los resultados se extrapolarán al resto.

Se proyecta un cuadro para las zonas comunes. Éste consta de los siguientes circuitos: del cuarto del ascensor , del grupo de presión, de alumbrado del portal, de alumbrado de la caja de escaleras, de alumbrado de emergencia, de toma de corriente para usos varios y del portero automático.

### 1.2.2.1. CUARTO DEL ASCENSOR

Se prevé una línea que une el cuadro general de zonas comunes con el cuadro del cuarto del ascensor. De este último cuelgan tres circuitos: el de fuerza del ascensor, el de alumbrado del cuarto, de la cabina e indicadores de posición del ascensor y el de tomas de corriente para usos varios.

La longitud de las líneas en el interior del cuarto darán lugar a unas caídas de tensión despreciables, por tanto para el dimensionado sólo se tendrá en cuenta la intensidad de circulación.

### Fuerza del ascensor

Se prevé una potencia a plena carga de 7000 vatios. Por tratarse de alimentación trifásica la intensidad a plena carga será:

$$I_c = \frac{7000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0.8} = 13.29 \text{ A}$$

La instrucción MI BT 034 nos obliga a dimensionar los conductores para una intensidad no inferior al 125 por 100 de la intensidad a plena carga:

$$I = 1.25 \cdot 13.29 = 16.62 \text{ A}$$

La intensidad máxima admisible para un conductor de cobre aislado con Policloruro de vinilo de 6 mm<sup>2</sup> es, según la tabla I de la instrucción MI BT 017 , de 26 A y por lo tanto válido para la línea.

El conductor de protección y el conductor neutro tendrán una sección de 6 mm<sup>2</sup>.

Los conductores irán canalizados bajo tubo de 23 mm de diámetro.

El calibre del PIA será de 25 A, cumpliendo  $16.61 \leq 25 \leq 26 \text{ A}$ .

Para la protección contra contactos directos e indirectos se utilizará un interruptor diferencial tetrapolar de 25 A y con una sensibilidad de 300 mA.

Resumiendo:

| Pc    | cos | S      | Tensión | Coef | Ic    | s                   | Imáx  | Φ      | s prot.             | s neut              | PIA      |
|-------|-----|--------|---------|------|-------|---------------------|-------|--------|---------------------|---------------------|----------|
| ( w ) |     | ( vA ) | ( V )   |      | ( A ) | ( mm <sup>2</sup> ) | ( A ) | ( mm ) | ( mm <sup>2</sup> ) | ( mm <sup>2</sup> ) | ln ( A ) |
| 7000  | 0,8 | 8750   | 380     | 1,25 | 16,62 | 6                   | 26    | 23     | 6                   | 6                   | 25       |

Alumbrado de cabina e indicadores de posición

Realizando los mismos cálculos:

| Pc  | cos  | S    | Tensión | Ic   | s                  | Imáx | $\Phi$ | s prot.            | s neut             | PIA    |
|-----|------|------|---------|------|--------------------|------|--------|--------------------|--------------------|--------|
| (w) |      | (vA) | (V)     | (A)  | (mm <sup>2</sup> ) | (A)  | (mm)   | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A) |
| 372 | 0,93 | 401  | 220     | 1,82 | 1,5                | 12   | 13     | 2,5                | 1,5                | 10     |

Tomas de corriente para usos varios

| Pc   | cos | S    | Tensión | Ic   | s                  | Imáx | $\Phi$ | s prot.            | s neut             | PIA    |
|------|-----|------|---------|------|--------------------|------|--------|--------------------|--------------------|--------|
| (w)  |     | (vA) | (V)     | (A)  | (mm <sup>2</sup> ) | (A)  | (mm)   | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A) |
| 1500 | 0,9 | 1667 | 220     | 7,58 | 2,5                | 17   | 13     | 2,5                | 2,5                | 16     |

Los dos últimos circuitos estarán protegidos contra contactos directos e indirectos por un interruptor bipolar diferencial de 25 A y con una sensibilidad de 30 mA.

En el cuadro de mando y protección del cuarto del ascensor habrá un interruptor tetrapolar de corte omnipolar de 25 A de intensidad nominal.

La línea que une el cuadro de zonas comunes con el cuadro del cuarto del ascensor será:

| Pc   | cos  | S     | Tensión | L   | Ic    |
|------|------|-------|---------|-----|-------|
| (w)  |      | (vA)  | (V)     | (m) | (A)   |
| 8872 | 0,82 | 10818 | 380     | 22  | 16,43 |

| s                  | Imáx | %_caída | $\Phi$ | s prot.            | s neut             | Protección |
|--------------------|------|---------|--------|--------------------|--------------------|------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |         | (mm)   | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A)     |
| 10                 | 36   | 0,241   | 23     | 10                 | 10                 | 32         |

### 1.2.2.2. CUARTO DEL GRUPO DE PRESIÓN

En el interior del cuarto se encuentran el grupo de presión, una toma de corriente para usos varios y un punto de luz simple y otro de emergencia.

Siguiendo las recomendaciones de la MI BT 027 no se colocará el cuadro de mandos y protección en el interior de este cuarto. Por tanto las líneas partirán del cuadro general de las zonas comunes. Se prevé una línea que une el cuadro general de los zonas comunes con el grupo de presión y otra para la toma de usos varios. Los puntos de luz simple y de emergencia pertenece a los circuitos de alumbrado del portal y de emergencia, respectivamente.

#### Fuerza del grupo de presión

| Pc    | Cos  | S      | Tensión | Coef | Ic    | L     |
|-------|------|--------|---------|------|-------|-------|
| ( w ) |      | ( vA ) | ( V )   |      | ( A ) | ( m ) |
| 1472  | 0,80 | 1840   | 220     | 1,25 | 10,45 | 8     |

| s       | Imáx  | %_caída | $\Phi$ | s prot. | s neut  | PIA      | Diferencial |          |
|---------|-------|---------|--------|---------|---------|----------|-------------|----------|
| ( mm2 ) | ( A ) |         | ( mm ) | ( mm2 ) | ( mm2 ) | In ( A ) | In ( A )    | Id ( A ) |
| 2,5     | 17    | 0,348   | 13     | 2,5     | 2,5     | 16       | 25          | 300      |

#### Tomas de corriente para usos varios

| Pc    | cos | S      | Tensión | Ic    | L     |
|-------|-----|--------|---------|-------|-------|
| ( w ) |     | ( vA ) | ( V )   | ( A ) | ( m ) |
| 1500  | 0,9 | 1667   | 220     | 7,58  | 8     |

| s       | Imáx  | %_caída | $\Phi$ | s prot. | s neut  | PIA      |
|---------|-------|---------|--------|---------|---------|----------|
| ( mm2 ) | ( A ) |         | ( mm ) | ( mm2 ) | ( mm2 ) | In ( A ) |
| 2,5     | 17    | 0,354   | 13     | 2,5     | 2,5     | 16       |

### 1.2.2.3. ALUMBRADO PORTAL

Se considera toda la potencia concentrada en el punto más alejado del cuadro.

| Pc  | cos  | S    | Tensión | L   | Ic   |
|-----|------|------|---------|-----|------|
| (w) |      | (vA) | (V)     | (m) | (A)  |
| 180 | 0,95 | 189  | 220     | 10  | 0,86 |

| s                  | Imáx | %_caída | $\Phi$ | s prot.            | s neut             | Protección |
|--------------------|------|---------|--------|--------------------|--------------------|------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |         | (mm)   | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A)     |
| 1,5                | 12   | 0,089   | 13     | 2,5                | 1,5                | 10         |

### 1.2.2.4. ALUMBRADO DE LA CAJA DE ESCALERAS

Al igual que en el caso anterior se considera toda la potencia concentrada en el punto más alejado del cuadro.

| Pc  | cos  | S    | Tensión | L   | Ic   |
|-----|------|------|---------|-----|------|
| (w) |      | (vA) | (V)     | (m) | (A)  |
| 540 | 0,95 | 568  | 220     | 21  | 2,58 |

| s                  | Imáx | %_caída | $\Phi$ | s prot.            | s neut             | Protección |
|--------------------|------|---------|--------|--------------------|--------------------|------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |         | (mm)   | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A)     |
| 1,5                | 12   | 0,558   | 13     | 2,5                | 1,5                | 10         |

### 1.2.2.5. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El circuito consta de 7 luminarias de fluorescencia de 12 vatios. Los conductores serán de cobre de 1.5 mm<sup>2</sup>. El circuito estará protegido por un interruptor magnetotérmico de 10 A.

**1.2.2.6. PORTERO AUTOMÁTICO**

| Pc  | cos  | S    | Tensión | L   | Ic   |
|-----|------|------|---------|-----|------|
| (w) |      | (vA) | (V)     | (m) | (A)  |
| 250 | 0,90 | 278  | 220     | 12  | 1,26 |

| S                  | Imáx | %_caída | $\Phi$ | s prot.            | s neut             | Protección |
|--------------------|------|---------|--------|--------------------|--------------------|------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |         | (mm)   | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A)     |
| 1,5                | 12   | 0,148   | 13     | 2,5                | 1,5                | 10         |

Para la protección contra contactos directos e indirectos de los últimos cinco circuitos se utilizará un interruptor bipolar de 25 A de intensidad nominal y alta sensibilidad (30 mA).

Por último, en el cuadro de zonas comunes se instalará un interruptor de corte omnipolar de 40 A de intensidad nominal.

**1.2.3. Cálculo de los servicios generales de la mazana 7.**

Del cuadro de servicios generales de la manzana 7 colgarán los cuadros del sótano nivel -2, del R.I.T.S. y del R.I.T.I.

**1.2.3.1. CIRCUITOS DEL R.I.T.S.**

Dentro del recinto se instalará un cuadro con tres circuitos: el del amplificador de TV, el de alumbrado y el de tomas de corriente para usos varios.

Las longitudes se considerarán despreciables a la hora de realizar los cálculos.

Amplificador de TV

Electrificación de Viviendas

| Pc   | cos | S    | Tensión | Ic    | s                  | Imáx | Φ    | s prot.            | s neut             | PIA    |
|------|-----|------|---------|-------|--------------------|------|------|--------------------|--------------------|--------|
| (w)  |     | (vA) | (V)     | (A)   | (mm <sup>2</sup> ) | (A)  | (mm) | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A) |
| 2000 | 0,9 | 2222 | 220     | 10,10 | 2,5                | 17   | 13   | 2,5                | 2,5                | 16     |

Alumbrado

| Pc  | cos  | S    | Tensión | Ic   | s                  | Imáx | Φ    | s prot.            | s neut             | PIA    |
|-----|------|------|---------|------|--------------------|------|------|--------------------|--------------------|--------|
| (w) |      | (vA) | (V)     | (A)  | (mm <sup>2</sup> ) | (A)  | (mm) | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A) |
| 72  | 0,95 | 76   | 220     | 0,34 | 1,5                | 12   | 13   | 2,5                | 1,5                | 10     |

Incluye el punto de luz del recinto y la luz de emergencia del mismo.

Tomas de corriente para usos varios

| Pc   | cos | S    | Tensión | Ic   | s                  | Imáx | Φ    | s prot.            | s neut             | PIA    |
|------|-----|------|---------|------|--------------------|------|------|--------------------|--------------------|--------|
| (w)  |     | (vA) | (V)     | (A)  | (mm <sup>2</sup> ) | (A)  | (mm) | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A) |
| 1500 | 0,9 | 1667 | 220     | 7,58 | 2,5                | 17   | 13   | 2,5                | 2,5                | 16     |

Estos circuitos estarán protegidos contra contactos directos e indirectos por un interruptor bipolar diferencial de 25 A y con una sensibilidad de 30 mA. Además en el cuadro se instalará un interruptor de corte omnipolar de 25 A.

Línea que une el cuadro de los servicios generales con el cuadro del R.I.T.S.

| Pc   | cos  | S    | Tensión | L   | Ic    |
|------|------|------|---------|-----|-------|
| (w)  |      | (vA) | (V)     | (m) | (A)   |
| 3572 | 0,90 | 3965 | 220     | 62  | 18,02 |

| s                  | Imáx | %_caída | Φ    | s prot.            | s neut             | Protección |
|--------------------|------|---------|------|--------------------|--------------------|------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |         | (mm) | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A)     |
| 10                 | 40   | 1,634   | 29   | 10                 | 10                 | 25         |

### 1.2.3.2. CIRCUITOS DEL R.I.T.I.

Coinciden con los circuitos y protecciones del R.I.T.S. excepto en el amplificador de TV.

Línea que une el cuadro de los servicios generales con el cuadro del R.I.T.I.:

| Pc   | cos  | S    | Tensión | L   | Ic   |
|------|------|------|---------|-----|------|
| (w)  |      | (vA) | (V)     | (m) | (A)  |
| 1572 | 0,90 | 1743 | 220     | 48  | 7,92 |

| s                  | Imáx | %_caída | Φ    | s prot.            | s neut             | Protección |
|--------------------|------|---------|------|--------------------|--------------------|------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |         | (mm) | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A)     |
| 6                  | 29   | 0,928   | 29   | 6                  | 6                  | 25         |

### 1.2.3.3. SÓTANO NIVEL -2

El cuadro consta de los siguientes circuitos: circuito de alumbrado de vigilancia, circuito de alumbrado de la calle, circuito de alumbrado de trasteros y vestíbulos, cuatro circuitos de alumbrado de emergencia, cuatro circuitos para los extractores, circuito central de alarma, el circuito de la centralita de CO y circuito puerta de garaje.

#### Alumbrado de vigilancia ( ALV )

El circuito consta de 9 luminarias en línea. Teniendo en cuenta que cada luminaria consume 88.2 vatios y que según la Instrucción MI BT 032 la carga mínima prevista en voltioamperios para lámparas o tubos de descarga será de 1.8 veces la potencia en vatios de los receptores resulta:

$$P = 9 \cdot 88.2 \text{ w} = 794 \text{ w}$$

$$S = 794 \cdot 1.8 = 1429 \text{ vA}$$

La intensidad que circulará por la línea resultará:

$$I_c = \frac{1429}{380 \cdot \sqrt{3}} = 2,17 A$$

Se considera toda la potencia concentrada a 75 m del cuadro de mando.

Para una caída máxima del 1.5 por 100 la sección del conductor debe ser mayor o igual a:

$$s \geq \frac{794 \cdot 75}{56 \cdot 5,7 \cdot 380} = 0,49 mm^2$$

Un conductor de cobre de 1,5 mm<sup>2</sup> admite una intensidad máxima de 11 A, por lo tanto es válido para la línea.

Se comprueba que la caída es inferior al 1.5 por 100:

$$\% \text{ _caída} = \frac{794 \cdot 75 \cdot 100}{56 \cdot 1,5 \cdot 380^2} = 0,320$$

Para esta sección se utilizará un tubo protector de 23 mm.

El conductor de protección tendrá una sección de 2,5 mm<sup>2</sup>.

Resumiendo:

| Pc  | cos  | S    | Tensión | L   | Ic   |
|-----|------|------|---------|-----|------|
| (w) |      | (vA) | (V)     | (m) | (A)  |
| 794 | 0,56 | 1429 | 380     | 75  | 2,17 |

| s                  | Imáx | %_caída | φ    | s prot.            | s neut             | Protección |
|--------------------|------|---------|------|--------------------|--------------------|------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |         | (mm) | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A)     |
| 1,5                | 11   | 0,491   | 23   | 2,5                | 1,5                | 10         |

Alumbrado de la calle ( ALC )

Circuito formado por 16 luminarias de fluorescencia de 88,2 vatios:

| Pc    | cos  | S      | Tensión | L     | lc    |
|-------|------|--------|---------|-------|-------|
| ( w ) |      | ( vA ) | ( V )   | ( m ) | ( A ) |
| 1411  | 0,56 | 2540   | 380     | 69    | 3,86  |

| s       | Imáx  | %_caída | $\phi$ | s prot. | s neut  | Protección |
|---------|-------|---------|--------|---------|---------|------------|
| ( mm2 ) | ( A ) |         | ( mm ) | ( mm2 ) | ( mm2 ) | In ( A )   |
| 1,5     | 11    | 0,803   | 23     | 2,5     | 1,5     | 10         |

Alumbrado de trasteros y vestíbulos ( ALTYV )

Circuito con 9 luminarias de incandescencia de 60 vatios:

| Pc    | cos  | S      | Tensión | L     | lc    |
|-------|------|--------|---------|-------|-------|
| ( w ) |      | ( vA ) | ( V )   | ( m ) | ( A ) |
| 540   | 0,95 | 568    | 380     | 70    | 0,86  |

| s       | Imáx  | %_caída | $\phi$ | s prot. | s neut  | Protección |
|---------|-------|---------|--------|---------|---------|------------|
| ( mm2 ) | ( A ) |         | ( mm ) | ( mm2 ) | ( mm2 ) | In ( A )   |
| 1,5     | 11    | 0,312   | 23     | 2,5     | 1,5     | 10         |

Todos los circuitos de alumbrado estarán protegidos por interruptor diferencial tetrapolar de 25 A y alta sensibilidad (30 mA).

Alumbrado de emergencia ( ALEV1, ALEV2, ALEV3 y ALETYV )

Estos 4 circuitos contarán con 9, 9, 10 y 6 luminarias de fluorescencia de 6 vatios, respectivamente. Se utilizarán para el alumbrado de emergencia y se alimentarán con conductores de 1.5 mm<sup>2</sup>. Estarán protegidos por interruptores magnetotérmicos de 10 A.

#### Extractores ( FE1, FE2, FE3 y FE4 )

- Circuito para el extractor del portal 8:

| Pc    | cos  | S      | Tensión | L     | Coef. | Ic    |
|-------|------|--------|---------|-------|-------|-------|
| ( w ) |      | ( vA ) | ( V )   | ( m ) |       | ( A ) |
| 1100  | 0,80 | 1375   | 380     | 96    | 1,25  | 2,61  |

| s       | Imáx  | %_caída | φ      | s prot. | s neut  | Protección |
|---------|-------|---------|--------|---------|---------|------------|
| ( mm2 ) | ( A ) |         | ( mm ) | ( mm2 ) | ( mm2 ) | In ( A )   |
| 2,5     | 17    | 0,522   | 23     | 2,5     | 2,5     | 16         |

Coef. = factor aplicado a la intensidad para cumplir con la MI BT 034.

- Circuito para el extractor del portal 5:

| Pc    | cos  | S      | Tensión | L     | Coef. | Ic    |
|-------|------|--------|---------|-------|-------|-------|
| ( w ) |      | ( vA ) | ( V )   | ( m ) |       | ( A ) |
| 1100  | 0,80 | 1375   | 380     | 37    | 1,25  | 2,61  |

| s       | Imáx  | %_caída | φ      | s prot. | s neut  | Protección |
|---------|-------|---------|--------|---------|---------|------------|
| ( mm2 ) | ( A ) |         | ( mm ) | ( mm2 ) | ( mm2 ) | In ( A )   |
| 2,5     | 17    | 0,201   | 23     | 2,5     | 2,5     | 16         |

- Circuito para el extractor del portal 3:

| Pc   | cos  | S    | Tensión | L   | Coef. | Ic   |
|------|------|------|---------|-----|-------|------|
| (w)  |      | (vA) | (V)     | (m) |       | (A)  |
| 1100 | 0,80 | 1375 | 380     | 46  | 1,25  | 2,61 |

| s                  | Imáx | %_caída | $\phi$ | s prot.            | s neut             | Protección |
|--------------------|------|---------|--------|--------------------|--------------------|------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |         | (mm)   | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A)     |
| 2,5                | 17   | 0,250   | 23     | 2,5                | 2,5                | 16         |

- Circuito para el extractor del portal 1:

| Pc   | cos  | S    | Tensión | L    | Coef. | Ic   |
|------|------|------|---------|------|-------|------|
| (w)  |      | (vA) | (V)     | (m)  |       | (A)  |
| 1100 | 0,80 | 1375 | 380     | 82,5 | 1,25  | 2,61 |

| s                  | Imáx | %_caída | $\phi$ | s prot.            | s neut             | Protección |
|--------------------|------|---------|--------|--------------------|--------------------|------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |         | (mm)   | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A)     |
| 2,5                | 17   | 0,449   | 23     | 2,5                | 2,5                | 16         |

### Centralitas (FCCO y FCI)

Circuitos destinados a la centralita de detección de CO y a la de incendios, respectivamente. Emplearán conductores de 1.5 mm<sup>2</sup> y estarán protegidos con interruptores magnetotérmicos bipolares de 10 A.

Los extractores junto con la centralita de CO estarán protegidos por un interruptor diferencial tetrapolar de 25 A y una sensibilidad de 300 mA.

### Puerta de garaje ( FP )

Circuito que alimentará al motor de la puerta de vehículos:

| Pc    | cos  | S      | Tensión | L     | Coef. | Ic    |
|-------|------|--------|---------|-------|-------|-------|
| ( w ) |      | ( vA ) | ( V )   | ( m ) |       | ( A ) |
| 736   | 0,80 | 920    | 220     | 6     | 1,25  | 4,18  |

| s                   | Imáx  | %_caída | $\phi$ | s prot.             | s neut              | Protección |
|---------------------|-------|---------|--------|---------------------|---------------------|------------|
| ( mm <sup>2</sup> ) | ( A ) |         | ( mm ) | ( mm <sup>2</sup> ) | ( mm <sup>2</sup> ) | In ( A )   |
| 2,5                 | 12    | 0,130   | 23     | 2,5                 | 2,5                 | 16         |

Las centralita de incendios y el motor de la puerta de vehículos se protegerán con un interruptor diferencial bipolar de 25 A y una sensibilidad de 30 mA.

La línea que une el cuadro de servicios generales con el cuadro del sótano del nivel -2:

| Pc    | cos  | S      | Tensión | L     | Ic    |
|-------|------|--------|---------|-------|-------|
| ( w ) |      | ( vA ) | ( V )   | ( m ) | ( A ) |
| 8285  | 0,72 | 11534  | 380     | 15    | 17,52 |

| s                   | Imáx  | %_caída | $\phi$ | s prot.             | s neut              | Protección |
|---------------------|-------|---------|--------|---------------------|---------------------|------------|
| ( mm <sup>2</sup> ) | ( A ) |         | ( mm ) | ( mm <sup>2</sup> ) | ( mm <sup>2</sup> ) | In ( A )   |
| 10                  | 36    | 0,154   | 29     | 10                  | 10                  | 32         |

### 1.2.4. Cálculo de los servicios generales de la mazana 6.

El cuadro consta de los siguientes circuitos: circuito de alumbrado de vigilancia, circuito de alumbrado de la calle, dos circuitos de alumbrado de trasteros, cuatro circuitos de alumbrado de emergencia, cuatro circuitos para los extractores, circuito central de alarma, el circuito de la centralita de CO y circuito puerta de garaje.

#### Alumbrado de vigilancia ( ALV )

Circuito con 8 luminarias de fluorescencia de 88,2 vatios:

| Pc    | cos  | S      | Tensión | L     | lc    |
|-------|------|--------|---------|-------|-------|
| ( w ) |      | ( vA ) | ( V )   | ( m ) | ( A ) |
| 706   | 0,56 | 1270   | 380     | 105   | 1,93  |

| s       | Imáx  | %_caída | $\phi$ | s prot. | s neut  | Protección |
|---------|-------|---------|--------|---------|---------|------------|
| ( mm2 ) | ( A ) |         | ( mm ) | ( mm2 ) | ( mm2 ) | In ( A )   |
| 1,5     | 11    | 0,611   | 23     | 2,5     | 1,5     | 10         |

#### Alumbrado de la calle ( ALC )

Circuito formado por 15 luminarias de fluorescencia de 88,2 vatios:

| Pc    | cos  | S      | Tensión | L     | lc    |
|-------|------|--------|---------|-------|-------|
| ( w ) |      | ( vA ) | ( V )   | ( m ) | ( A ) |
| 1323  | 0,56 | 2381   | 380     | 100   | 3,62  |

| s       | Imáx  | %_caída | $\phi$ | s prot. | s neut  | Protección |
|---------|-------|---------|--------|---------|---------|------------|
| ( mm2 ) | ( A ) |         | ( mm ) | ( mm2 ) | ( mm2 ) | In ( A )   |
| 1,5     | 11    | 1,091   | 23     | 2,5     | 1,5     | 10         |

Alumbrado de trasteros

- Circuito de trasteros 1 (ALT1)

Circuito con 34 luminarias de incandescencia de 60 vatios:

| Pc      | cos  | S    | Tensión | L   | Ic   |
|---------|------|------|---------|-----|------|
| (w)     |      | (vA) | (V)     | (m) | (A)  |
| 1020(*) | 0,95 | 1074 | 380     | 42  | 1,63 |

| s                  | Imáx | %_caída | $\phi$ | s prot.            | s neut             | Protección |
|--------------------|------|---------|--------|--------------------|--------------------|------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |         | (mm)   | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A)     |
| 1,5                | 11   | 0,353   | 23     | 2,5                | 1,5                | 10         |

- Circuito de trasteros 2 (ALT2)

Circuito con 25 luminarias de incandescencia de 60 vatios:

| Pc     | cos  | S    | Tensión | L   | Ic   |
|--------|------|------|---------|-----|------|
| (w)    |      | (vA) | (V)     | (m) | (A)  |
| 750(*) | 0,95 | 790  | 380     | 158 | 1,20 |

| s                  | Imáx | %_caída | $\phi$ | s prot.            | s neut             | Protección |
|--------------------|------|---------|--------|--------------------|--------------------|------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |         | (mm)   | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A)     |
| 1,5                | 11   | 0,977   | 23     | 2,5                | 1,5                | 10         |

(\*) Se ha aplicado un factor de simultaneidad del 50 %.

Todos los circuitos de alumbrado estarán protegidos por interruptor diferencial tetrapolar de 25 A y alta sensibilidad (30 mA).

Alumbrado de emergencia ( ALEV1, ALEV2, ALET1 y ALET2 )

Estos 4 circuitos contarán con 12, 12, 5 y 5 luminarias de fluorescencia de 6 vatios, respectivamente. Se utilizarán para el alumbrado de emergencia y se alimentarán con conductores de 1.5 mm<sup>2</sup>. Estarán protegidos por interruptores magnetotérmicos de 10.

Extractores ( FE1, FE2, FE3 y FE4 )

- Circuito para el extractor del portal 7:

| Pc    | cos  | S      | Tensión | L     | Coef. | Ic    |
|-------|------|--------|---------|-------|-------|-------|
| ( w ) |      | ( vA ) | ( V )   | ( m ) |       | ( A ) |
| 1500  | 0,80 | 1875   | 380     | 47    | 1,25  | 3,56  |

| s       | Imáx  | %_caída | φ      | s prot. | s neut  | Protección |
|---------|-------|---------|--------|---------|---------|------------|
| ( mm2 ) | ( A ) |         | ( mm ) | ( mm2 ) | ( mm2 ) | In ( A )   |
| 2,5     | 17    | 0,349   | 23     | 2,5     | 2,5     | 16         |

Coef. = factor aplicado a la intensidad para cumplir con la MI BT 034.

- Circuito para el extractor del portal 6:

| Pc    | cos  | S      | Tensión | L     | Coef. | Ic    |
|-------|------|--------|---------|-------|-------|-------|
| ( w ) |      | ( vA ) | ( V )   | ( m ) |       | ( A ) |
| 1100  | 0,80 | 1375   | 380     | 67    | 1,25  | 2,61  |

| s                  | Imáx | %_caída | $\phi$ | s prot.            | s neut             | Protección |
|--------------------|------|---------|--------|--------------------|--------------------|------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |         | (mm)   | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A)     |
| 2,5                | 17   | 0,365   | 23     | 2,5                | 2,5                | 16         |

- Circuito para el extractor del portal 4:

| Pc   | cos  | S    | Tensión | L   | Coef. | Ic   |
|------|------|------|---------|-----|-------|------|
| (w)  |      | (vA) | (V)     | (m) |       | (A)  |
| 1100 | 0,80 | 1375 | 380     | 112 | 1,25  | 2,61 |

| s                  | Imáx | %_caída | $\phi$ | s prot.            | s neut             | Protección |
|--------------------|------|---------|--------|--------------------|--------------------|------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |         | (mm)   | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A)     |
| 2,5                | 17   | 0,609   | 23     | 2,5                | 2,5                | 16         |

- Circuito para el extractor del portal 2:

| Pc   | cos  | S    | Tensión | L   | Coef. | Ic   |
|------|------|------|---------|-----|-------|------|
| (w)  |      | (vA) | (V)     | (m) |       | (A)  |
| 1100 | 0,80 | 1375 | 380     | 149 | 1,25  | 2,61 |

| s                  | Imáx | %_caída | $\phi$ | s prot.            | s neut             | Protección |
|--------------------|------|---------|--------|--------------------|--------------------|------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |         | (mm)   | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A)     |
| 2,5                | 17   | 0,811   | 23     | 2,5                | 2,5                | 16         |

Centralitas (FCCO y FCI)

Circuitos destinados a la centralita de detección de CO y a la de incendios, respectivamente. Emplearán conductores de 1.5 mm<sup>2</sup> y estarán protegidos con interruptores magnetotérmicos bipolares de 10 A.

Los extractores junto con la centralita de CO estarán protegidos por un interruptor diferencial tetrapolar de 25 A y una sensibilidad de 300 mA.

Puerta de garaje ( FP )

Circuito que alimentará al motor de la puerta de vehículos:

| Pc    | cos  | S      | Tensión | L     | Coef. | Ic    |
|-------|------|--------|---------|-------|-------|-------|
| ( w ) |      | ( vA ) | ( V )   | ( m ) |       | ( A ) |
| 500   | 0,80 | 625    | 220     | 6     | 1,25  | 3,55  |

| s       | Imáx  | %_caída | φ      | s prot. | s neut  | Protección |
|---------|-------|---------|--------|---------|---------|------------|
| ( mm2 ) | ( A ) |         | ( mm ) | ( mm2 ) | ( mm2 ) | In ( A )   |
| 2,5     | 12    | 0,089   | 23     | 2,5     | 2,5     | 16         |

Las centralita de incendios y el motor de la puerta de vehículos se protegerán con un interruptor diferencial bipolar de 25 A y una sensibilidad de 30 mA.

**1.2.5. Cálculo de los servicios de intercomunidad.**

El cuadro consta de los siguientes circuitos: circuito de alumbrado de la salida de emergencia del portal 6, circuito de la salida del portal 1, dos circuitos de alumbrado de emergencia y el circuito del grupo de presión contra incendios.

Alumbrado de salidas

- Salida portal 6 (ALS6)

Circuito con 6 luminarias de incandescencia de 60 vatios:

| Pc  | cos  | S    | Tensión | L   | Ic   |
|-----|------|------|---------|-----|------|
| (w) |      | (vA) | (V)     | (m) | (A)  |
| 360 | 0,95 | 379  | 220     | 14  | 1,72 |

| s                  | Imáx | %_caída | $\phi$ | s prot.            | s neut             | Protección |
|--------------------|------|---------|--------|--------------------|--------------------|------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |         | (mm)   | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A)     |
| 1,5                | 12   | 0,248   | 23     | 2,5                | 1,5                | 10         |

- Salida portal 1 (ALS1)

Circuito con 7 luminarias de incandescencia de 60 vatios:

| Pc  | cos  | S    | Tensión | L   | Ic   |
|-----|------|------|---------|-----|------|
| (w) |      | (vA) | (V)     | (m) | (A)  |
| 420 | 0,95 | 442  | 220     | 105 | 2,01 |

| s                  | Imáx | %_caída | $\phi$ | s prot.            | s neut             | Protección |
|--------------------|------|---------|--------|--------------------|--------------------|------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |         | (mm)   | (mm <sup>2</sup> ) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A)     |
| 2,5                | 12   | 1,302   | 23     | 2,5                | 2,5                | 16         |

Todos los circuitos de alumbrado estarán protegidos por interruptor diferencial tetrapolar de 25 A y alta sensibilidad (30 mA).

Alumbrado de emergencia ( ALEP1 y ALEP6 )

Estos dos circuitos contarán con 6 y 7 luminarias de fluorescencia de 6 vatios, respectivamente. Se utilizarán para el alumbrado de emergencia y se alimentarán con conductores de 1.5 mm<sup>2</sup>. Estarán protegidos por interruptores magnetotérmicos de 10.

Grupo de presión ( FGP )

Circuito para el grupo a presión de 6 cv:

| Pc    | cos  | S      | Tensión | L     | Coef. | Ic    |
|-------|------|--------|---------|-------|-------|-------|
| ( w ) |      | ( vA ) | ( V )   | ( m ) |       | ( A ) |
| 4416  | 0,80 | 5520   | 380     | 115   | 1,25  | 10,48 |

| s                   | Imáx  | %_caída | φ      | s prot.             | s neut              | Protección |
|---------------------|-------|---------|--------|---------------------|---------------------|------------|
| ( mm <sup>2</sup> ) | ( A ) |         | ( mm ) | ( mm <sup>2</sup> ) | ( mm <sup>2</sup> ) | In ( A )   |
| 4                   | 20    | 1,570   | 23     | 4                   | 4                   | 20         |

El grupo de presión se protege con un interruptor diferencial tetrapolar de 25 A y una sensibilidad de 300 mA.

**1.2.6. Derivaciones individuales**

Para el cálculo de la sección se tendrán en cuenta las siguientes indicaciones:

- Ajustándose a lo expuesto en la MI BT 014 los conductores han de ser de cobre.
- Intensidad de circulación inferior a la intensidad máxima reflejada en la tabla I de la instrucción MI BT 017.

- c) Se permite una caída de tensión máxima del 1 por 100 por tratarse de una instalación con contadores totalmente concentrados.

Los diámetros interiores nominales mínimos para los tubos protectores serán los reflejados en la instrucción MI BT 019

- d) Las potencias de cálculo serán superiores, o a lo sumo iguales, a la demanda máxima prevista. Para el caso de viviendas se tomará como base de cálculo 5500 vatios.

Se ha realizado un equilibrado por portales y al mismo tiempo un equilibrado de todo el edificio. Las derivaciones trifásicas se equilibran aguas abajo.

A continuación se muestran los resultados de los dimensionados de las derivaciones para cada uno de los portales. Para ello se realizan los mismos pasos y fórmulas que en los apartados anteriores:

#### 1.2.6.1. PORTAL 1

| DESTINO | S<br>(vA) | Tensión<br>(v) | L<br>(m) | lc<br>(A) | Fase | s<br>(mm <sup>2</sup> ) | Imáx.<br>(A) | %_caída | Φ<br>( mm ) | s prot.<br>( mm <sup>2</sup> ) | s neut<br>( mm <sup>2</sup> ) | Fusible<br>In ( A ) |
|---------|-----------|----------------|----------|-----------|------|-------------------------|--------------|---------|-------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| 1º A    | 5500      | 220            | 11       | 25,00     | R    | 6                       | 29           | 0,744   | 23          | 6                              | 6                             | 25                  |
| 1º B    | 5500      | 220            | 13       | 25,00     | S    | 6                       | 29           | 0,879   | 23          | 6                              | 6                             | 25                  |
| 2º A    | 5500      | 220            | 14       | 25,00     | T    | 10                      | 40           | 0,568   | 23          | 10                             | 10                            | 32                  |
| 2º B    | 5500      | 220            | 16       | 25,00     | R    | 10                      | 40           | 0,649   | 23          | 10                             | 10                            | 32                  |
| 3º A    | 5500      | 220            | 17       | 25,00     | S    | 10                      | 40           | 0,690   | 23          | 10                             | 10                            | 32                  |
| Z.C.    | 13844     | 380            | 2        | 21,03     | RST  | 16                      | 48           | 0,018   | 29          | 16                             | 10                            | 40                  |

Z.C.: Zonas Comunes

1.2.6.2. PORTAL 2

| DESTINO | S<br>(vA) | Tensión<br>(v) | L<br>(m) | Ic<br>(A) | Fase | s<br>(mm <sup>2</sup> ) | Imáx.<br>(A) | %_caída | Φ<br>( mm ) | s prot.<br>( mm <sup>2</sup> ) | s neut<br>( mm <sup>2</sup> ) | Fusible<br>In ( A ) |
|---------|-----------|----------------|----------|-----------|------|-------------------------|--------------|---------|-------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Bajo A  | 5500      | 220            | 6        | 25,00     | T    | 6                       | 29           | 0,406   | 23          | 6                              | 6                             | 25                  |
| Bajo B  | 5500      | 220            | 3        | 25,00     | R    | 6                       | 29           | 0,203   | 23          | 6                              | 6                             | 25                  |
| 1º A    | 5500      | 220            | 11       | 25,00     | S    | 6                       | 29           | 0,744   | 23          | 6                              | 6                             | 25                  |
| 1º B    | 5500      | 220            | 13       | 25,00     | T    | 6                       | 29           | 0,879   | 23          | 6                              | 6                             | 25                  |
| 2º A    | 5500      | 220            | 14       | 25,00     | R    | 10                      | 40           | 0,568   | 23          | 10                             | 10                            | 32                  |
| 2º B    | 5500      | 220            | 16       | 25,00     | S    | 10                      | 40           | 0,649   | 23          | 10                             | 10                            | 32                  |
| 3º A    | 5500      | 220            | 17       | 25,00     | T    | 10                      | 40           | 0,690   | 23          | 10                             | 10                            | 32                  |
| 3º B    | 5500      | 220            | 19       | 25,00     | R    | 10                      | 40           | 0,771   | 23          | 10                             | 10                            | 32                  |
| Z.C.    | 13844     | 380            | 2        | 21,03     | RST  | 16                      | 48           | 0,018   | 29          | 16                             | 10                            | 40                  |

1.2.6.3. PORTAL 3

| DESTINO | S<br>(vA) | Tensión<br>(v) | L<br>(m) | Ic<br>(A) | Fase | s<br>(mm <sup>2</sup> ) | Imáx.<br>(A) | %_caída | Φ<br>( mm ) | s prot.<br>( mm <sup>2</sup> ) | s neut<br>( mm <sup>2</sup> ) | Fusible<br>In ( A ) |
|---------|-----------|----------------|----------|-----------|------|-------------------------|--------------|---------|-------------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Bajo A  | 5500      | 220            | 6        | 25,00     | S    | 6                       | 29           | 0,406   | 23          | 6                              | 6                             | 25                  |
| Bajo B  | 5500      | 220            | 3        | 25,00     | T    | 6                       | 29           | 0,203   | 23          | 6                              | 6                             | 25                  |
| 1º A    | 5500      | 220            | 11       | 25,00     | R    | 6                       | 29           | 0,744   | 23          | 6                              | 6                             | 25                  |
| 1º B    | 5500      | 220            | 13       | 25,00     | S    | 6                       | 29           | 0,879   | 23          | 6                              | 6                             | 25                  |
| 2º A    | 5500      | 220            | 14       | 25,00     | T    | 10                      | 40           | 0,568   | 23          | 10                             | 10                            | 32                  |
| 2º B    | 5500      | 220            | 16       | 25,00     | R    | 10                      | 40           | 0,649   | 23          | 10                             | 10                            | 32                  |
| 3º A    | 5500      | 220            | 17       | 25,00     | S    | 10                      | 40           | 0,690   | 23          | 10                             | 10                            | 32                  |
| 3º B    | 5500      | 220            | 19       | 25,00     | T    | 10                      | 40           | 0,771   | 23          | 10                             | 10                            | 32                  |
| Z.C.    | 13844     | 380            | 2        | 21,03     | RST  | 16                      | 48           | 0,018   | 29          | 16                             | 10                            | 40                  |

1.2.6.4. PORTAL 4

| DESTINO  | S<br>(vA) | Tensión<br>(v) | L<br>(m) | Ic<br>(A) | Fase | s<br>(mm <sup>2</sup> ) | Imáx.<br>(A) | %_caída | Φ<br>(mm) | s prot.<br>(mm <sup>2</sup> ) | s neut<br>(mm <sup>2</sup> ) | Fusible<br>In (A) |
|----------|-----------|----------------|----------|-----------|------|-------------------------|--------------|---------|-----------|-------------------------------|------------------------------|-------------------|
| Bajo A   | 5500      | 220            | 6        | 25,00     | R    | 6                       | 29           | 0,406   | 23        | 6                             | 6                            | 25                |
| Bajo B   | 5500      | 220            | 3        | 25,00     | S    | 6                       | 29           | 0,203   | 23        | 6                             | 6                            | 25                |
| 1º A     | 5500      | 220            | 11       | 25,00     | T    | 6                       | 29           | 0,744   | 23        | 6                             | 6                            | 25                |
| 1º B     | 5500      | 220            | 13       | 25,00     | R    | 6                       | 29           | 0,879   | 23        | 6                             | 6                            | 25                |
| 2º A     | 5500      | 220            | 14       | 25,00     | S    | 10                      | 40           | 0,568   | 23        | 10                            | 10                           | 32                |
| 2º B     | 5500      | 220            | 16       | 25,00     | T    | 10                      | 40           | 0,649   | 23        | 10                            | 10                           | 32                |
| 3º A     | 5500      | 220            | 17       | 25,00     | R    | 10                      | 40           | 0,690   | 23        | 10                            | 10                           | 32                |
| 3º B     | 5500      | 220            | 19       | 25,00     | S    | 10                      | 40           | 0,771   | 23        | 10                            | 10                           | 32                |
| Z.C.     | 13844     | 380            | 2        | 21,03     | RST  | 16                      | 48           | 0,018   | 29        | 16                            | 10                           | 40                |
| S.G. M-7 | 15572     | 380            | 2        | 23,65     | RST  | 10                      | 36           | 0,029   | 29        | 10                            | 10                           | 32                |

S.G.: Servicios Generales

1.2.6.5. PORTAL 5

| DESTINO | S<br>(vA) | Tensión<br>(v) | L<br>(m) | Ic<br>(A) | Fase | s<br>(mm <sup>2</sup> ) | Imáx.<br>(A) | %_caída | Φ<br>(mm) | s prot.<br>(mm <sup>2</sup> ) | s neut<br>(mm <sup>2</sup> ) | Fusible<br>In (A) |
|---------|-----------|----------------|----------|-----------|------|-------------------------|--------------|---------|-----------|-------------------------------|------------------------------|-------------------|
| Bajo A  | 5500      | 220            | 6        | 25,00     | T    | 6                       | 29           | 0,406   | 23        | 6                             | 6                            | 25                |
| Bajo B  | 5500      | 220            | 3        | 25,00     | R    | 6                       | 29           | 0,203   | 23        | 6                             | 6                            | 25                |
| 1º A    | 5500      | 220            | 11       | 25,00     | S    | 6                       | 29           | 0,744   | 23        | 6                             | 6                            | 25                |
| 1º B    | 5500      | 220            | 13       | 25,00     | T    | 6                       | 29           | 0,879   | 23        | 6                             | 6                            | 25                |
| 2º A    | 5500      | 220            | 14       | 25,00     | R    | 10                      | 40           | 0,568   | 23        | 10                            | 10                           | 32                |
| 2º B    | 5500      | 220            | 16       | 25,00     | S    | 10                      | 40           | 0,649   | 23        | 10                            | 10                           | 32                |
| 3º A    | 5500      | 220            | 17       | 25,00     | T    | 10                      | 40           | 0,690   | 23        | 10                            | 10                           | 32                |
| 3º B    | 5500      | 220            | 19       | 25,00     | R    | 10                      | 40           | 0,771   | 23        | 10                            | 10                           | 32                |
| Z.C.    | 13844     | 380            | 2        | 21,03     | RST  | 16                      | 48           | 0,018   | 29        | 16                            | 10                           | 40                |

1.2.6.6. PORTAL 6

| DESTINO   | S<br>(vA) | Tensión<br>(v) | L<br>(m) | Ic<br>(A) | Fase | s<br>(mm <sup>2</sup> ) | Imáx.<br>(A) | %_caída | Φ<br>(mm) | s prot.<br>(mm <sup>2</sup> ) | s neut<br>(mm <sup>2</sup> ) | Fusible<br>In (A) |
|-----------|-----------|----------------|----------|-----------|------|-------------------------|--------------|---------|-----------|-------------------------------|------------------------------|-------------------|
| Bajo B    | 5500      | 220            | 3        | 25,00     | S    | 6                       | 29           | 0,203   | 23        | 6                             | 6                            | 25                |
| 1º A      | 5500      | 220            | 11       | 25,00     | T    | 6                       | 29           | 0,744   | 23        | 6                             | 6                            | 25                |
| 1º B      | 5500      | 220            | 13       | 25,00     | R    | 6                       | 29           | 0,879   | 23        | 6                             | 6                            | 25                |
| 2º A      | 5500      | 220            | 14       | 25,00     | S    | 10                      | 40           | 0,568   | 23        | 10                            | 10                           | 32                |
| 2º B      | 5500      | 220            | 16       | 25,00     | T    | 10                      | 40           | 0,649   | 23        | 10                            | 10                           | 32                |
| 3º A      | 5500      | 220            | 17       | 25,00     | R    | 10                      | 40           | 0,690   | 23        | 10                            | 10                           | 32                |
| 3º B      | 5500      | 220            | 19       | 25,00     | S    | 10                      | 40           | 0,771   | 23        | 10                            | 10                           | 32                |
| Z.C.      | 13844     | 380            | 2        | 21,03     | RST  | 16                      | 48           | 0,018   | 29        | 16                            | 10                           | 40                |
| Intercom. | 6481      | 380            | 2        | 9,85      | RST  | 10                      | 40           | 0,013   | 29        | 10                            | 10                           | 32                |

1.2.6.7. PORTAL 7

| DESTINO | S<br>(vA) | Tensión<br>(v) | L<br>(m) | Ic<br>(A) | Fase | s<br>(mm <sup>2</sup> ) | Imáx.<br>(A) | %_caída | Φ<br>(mm) | s prot.<br>(mm <sup>2</sup> ) | s neut<br>(mm <sup>2</sup> ) | Fusible<br>In (A) |
|---------|-----------|----------------|----------|-----------|------|-------------------------|--------------|---------|-----------|-------------------------------|------------------------------|-------------------|
| Bajo A  | 5500      | 220            | 6        | 25,00     | R    | 6                       | 29           | 0,406   | 23        | 6                             | 6                            | 25                |
| Bajo B  | 5500      | 220            | 3        | 25,00     | S    | 6                       | 29           | 0,203   | 23        | 6                             | 6                            | 25                |
| 1º A    | 5500      | 220            | 11       | 25,00     | T    | 6                       | 29           | 0,744   | 23        | 6                             | 6                            | 25                |
| 1º B    | 5500      | 220            | 13       | 25,00     | R    | 6                       | 29           | 0,879   | 23        | 6                             | 6                            | 25                |
| 2º A    | 5500      | 220            | 14       | 25,00     | S    | 10                      | 40           | 0,568   | 23        | 10                            | 10                           | 32                |
| 2º B    | 5500      | 220            | 16       | 25,00     | T    | 10                      | 40           | 0,649   | 23        | 10                            | 10                           | 32                |
| 3º A    | 5500      | 220            | 17       | 25,00     | R    | 10                      | 40           | 0,690   | 23        | 10                            | 10                           | 32                |
| 3º B    | 5500      | 220            | 19       | 25,00     | S    | 10                      | 40           | 0,771   | 23        | 10                            | 10                           | 32                |
| Z.C.    | 13844     | 380            | 2        | 21,03     | RST  | 16                      | 48           | 0,018   | 29        | 16                            | 10                           | 40                |

### 1.2.6.8. PORTAL 8

| DESTINO  | S<br>(vA) | Tensión<br>(v) | L<br>(m) | Ic<br>(A) | Fase | s<br>(mm <sup>2</sup> ) | Imáx.<br>(A) | %_caída | Φ<br>(mm) | s prot.<br>(mm <sup>2</sup> ) | s neut<br>(mm <sup>2</sup> ) | Fusible<br>In (A) |
|----------|-----------|----------------|----------|-----------|------|-------------------------|--------------|---------|-----------|-------------------------------|------------------------------|-------------------|
| 1º A     | 5500      | 220            | 11       | 25,00     | T    | 6                       | 29           | 0,744   | 23        | 6                             | 6                            | 25                |
| 1º B     | 5500      | 220            | 13       | 25,00     | R    | 6                       | 29           | 0,879   | 23        | 6                             | 6                            | 25                |
| 2º A     | 5500      | 220            | 14       | 25,00     | S    | 10                      | 40           | 0,568   | 23        | 10                            | 10                           | 32                |
| 2º B     | 5500      | 220            | 16       | 25,00     | T    | 10                      | 40           | 0,649   | 23        | 10                            | 10                           | 32                |
| 3º A     | 5500      | 220            | 17       | 25,00     | R    | 10                      | 40           | 0,690   | 23        | 10                            | 10                           | 32                |
| 3º B     | 5500      | 220            | 19       | 25,00     | S    | 10                      | 40           | 0,771   | 23        | 10                            | 10                           | 32                |
| Z.C.     | 13844     | 380            | 2        | 21,03     | RST  | 16                      | 48           | 0,018   | 29        | 16                            | 10                           | 40                |
| S.G. M-6 | 11156     | 380            | 25       | 16,45     | RST  | 10                      | 36           | 0,267   | 29        | 10                            | 10                           | 32                |

### 1.2.7. Líneas repartidoras

Para el dimensionado de los conductores se utilizará la tabla V de la instrucción MI BT 004 en la que se determina la intensidad máxima admisible para cables aislados con polietileno reticulado con conductores de cobre, instalados al aire. Esta intensidad, por el hecho de ir los cables canalizados bajo tubo, se verá afectada por un factor de corrección de 0.80.

El diámetro del tubo protector debe permitir un aumento del 100 por 100 de la sección de los conductores. Teniendo en cuenta que el diámetro de un terno de cables de 50 mm<sup>2</sup> (máxima sección utilizada) es de 30,8 mm, el tubo de 95 mm cubre con las exigencias de la norma.

Las cargas son las que aparecen en el punto "Previsión de Cargas"

#### 1.2.7.1. PORTAL 1

## Electrificación de Viviendas

| Pc    | cos  | S     | Tensión | L   | Ic    |
|-------|------|-------|---------|-----|-------|
| (w)   |      | (vA)  | (V)     | (m) | (A)   |
| 52518 | 0,96 | 54964 | 380     | 12  | 83,51 |

| s                  | Iadm | I <sub>máx</sub> | %_caída | Φ    | s neut             | Fusible |
|--------------------|------|------------------|---------|------|--------------------|---------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  | (A)              |         | (mm) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A)  |
| 35                 | 145  | 116              | 0,223   | 40   | 25                 | 100     |

1.2.7.2. PORTALES 2,3,5 y 7

| Pc    | cos  | S     | Tensión | L   | Ic    |
|-------|------|-------|---------|-----|-------|
| (w)   |      | (vA)  | (V)     | (m) | (A)   |
| 47398 | 0,95 | 49844 | 380     | 12  | 75,73 |

| s                  | Iadm | I <sub>máx</sub> | %_caída | Φ    | s neut             | Fusible |
|--------------------|------|------------------|---------|------|--------------------|---------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  | (A)              |         | (mm) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A)  |
| 25                 | 120  | 96               | 0,281   | 40   | 16                 | 80      |

1.2.7.3. PORTAL 4

| Pc    | cos  | S     | Tensión | L   | Ic    |
|-------|------|-------|---------|-----|-------|
| (w)   |      | (vA)  | (V)     | (m) | (A)   |
| 59315 | 0,91 | 65416 | 380     | 12  | 99,38 |

| s                  | Iadm | I <sub>máx</sub> | %_caída | Φ    | s neut             | Fusible |
|--------------------|------|------------------|---------|------|--------------------|---------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  | (A)              |         | (mm) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A)  |
| 35                 | 145  | 116              | 0,251   | 40   | 25                 | 100     |

1.2.7.4. PORTAL 6

| Pc    | cos  | S     | Tensión | L   | Ic    |
|-------|------|-------|---------|-----|-------|
| (w)   |      | (vA)  | (V)     | (m) | (A)   |
| 54232 | 0,94 | 57885 | 380     | 12  | 87,95 |

| s                  | Iadm | I <sub>máx</sub> | %_caída | Φ    | s neut             | Fusible |
|--------------------|------|------------------|---------|------|--------------------|---------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  | (A)              |         | (mm) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A)  |
| 35                 | 145  | 116              | 0,230   | 40   | 25                 | 100     |

1.2.7.5. PORTAL 8

| Pc    | cos  | S     | Tensión | L   | Ic     |
|-------|------|-------|---------|-----|--------|
| (w)   |      | (vA)  | (V)     | (m) | (A)    |
| 66120 | 0,93 | 71090 | 380     | 12  | 108,01 |

| s                  | Iadm | I <sub>máx</sub> | %_caída | Φ    | s neut             | Fusible |
|--------------------|------|------------------|---------|------|--------------------|---------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  | (A)              |         | (mm) | (mm <sup>2</sup> ) | In (A)  |
| 50                 | 180  | 144              | 0,196   | 40   | 25                 | 125     |

## 1.2.8. Red de distribución

Para el cálculo de la sección se tendrán en cuenta las siguientes indicaciones:

- La intensidad de circulación será inferior a la intensidad máxima reflejada en la tabla II de la instrucción MI BT 007 afectada de los coeficientes de corrección.
- Se permite una caída de tensión máxima del 4 por 100.

Del centro de transformación partirán cuatro líneas hasta los portales 8, 6, 4 y 2 las cuales continuarán hasta los portales 7, 5, 3 y 1, respectivamente.

Para realizar el dimensionado se dividen las líneas en partes. Los tramos se definen por el nodo origen y el nodo final, siendo "CT" el centro de transformación.

CT-P8

| Pc     | cos  | S      | Tensión | L   | Ic     |
|--------|------|--------|---------|-----|--------|
| (w)    |      | (vA)   | (V)     | (m) | (A)    |
| 113518 | 0,94 | 120934 | 380     | 30  | 183,74 |

| s                  | Iadm | F. Correc | I <sub>máx</sub> | %_caída | %_total | s neut             |
|--------------------|------|-----------|------------------|---------|---------|--------------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |           | (A)              |         |         | (mm <sup>2</sup> ) |
| 240                | 430  | 0,56      | 240,8            | 0,273   | 0,273   | 150                |

P8-P7

| Pc    | cos  | S     | Tensión | L   | Ic    |
|-------|------|-------|---------|-----|-------|
| (w)   |      | (vA)  | (V)     | (m) | (A)   |
| 47398 | 0,95 | 49844 | 380     | 20  | 75,73 |

| s                  | Iadm | F. Correc | I <sub>máx</sub> | %_caída | %_total | s neut             |
|--------------------|------|-----------|------------------|---------|---------|--------------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |           | (A)              |         |         | (mm <sup>2</sup> ) |
| 240                | 430  | 0,56      | 240,8            | 0,076   | 0,349   | 150                |

CT-P6

| Pc     | cos  | S      | Tensión | L   | Ic     |
|--------|------|--------|---------|-----|--------|
| (w)    |      | (vA)   | (V)     | (m) | (A)    |
| 101630 | 0,94 | 107729 | 380     | 70  | 163,68 |

| s                  | Iadm | F. Correc | I <sub>máx</sub> | %_caída | %_total | s neut             |
|--------------------|------|-----------|------------------|---------|---------|--------------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |           | (A)              |         |         | (mm <sup>2</sup> ) |
| 240                | 430  | 0,56      | 240,8            | 0,367   | 0,367   | 150                |

P6-P5

| Pc    | cos  | S     | Tensión | L   | Ic    |
|-------|------|-------|---------|-----|-------|
| (w)   |      | (vA)  | (V)     | (m) | (A)   |
| 47398 | 0,95 | 49844 | 380     | 20  | 75,73 |

| s                  | Iadm | F. Correc | I <sub>máx</sub> | %_caída | %_total | s neut             |
|--------------------|------|-----------|------------------|---------|---------|--------------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |           | (A)              |         |         | (mm <sup>2</sup> ) |
| 240                | 430  | 0,68      | 292.4            | 0,076   | 0,443   | 150                |

CT-P4

| Pc     | cos  | S      | Tensión | L   | Ic     |
|--------|------|--------|---------|-----|--------|
| (w)    |      | (vA)   | (V)     | (m) | (A)    |
| 106713 | 0,93 | 115260 | 380     | 110 | 175,12 |

| s                  | Iadm | F. Correc | I <sub>máx</sub> | %_caída | %_total | s neut             |
|--------------------|------|-----------|------------------|---------|---------|--------------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |           | (A)              |         |         | (mm <sup>2</sup> ) |
| 240                | 430  | 0,56      | 240,8            | 0,605   | 0,605   | 150                |

P4-P3

| Pc    | cos  | S     | Tensión | L   | Ic    |
|-------|------|-------|---------|-----|-------|
| (w)   |      | (vA)  | (V)     | (m) | (A)   |
| 47398 | 0,95 | 49844 | 380     | 20  | 75,73 |

| s                  | Iadm | F. Correc | I <sub>máx</sub> | %_caída | %_total | s neut             |
|--------------------|------|-----------|------------------|---------|---------|--------------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |           | (A)              |         |         | (mm <sup>2</sup> ) |
| 240                | 430  | 0,68      | 292,4            | 0,076   | 0,681   | 150                |

CT-P2

| Pc    | cos  | S      | Tensión | L   | Ic     |
|-------|------|--------|---------|-----|--------|
| (w)   |      | (vA)   | (V)     | (m) | (A)    |
| 99916 | 0,95 | 104808 | 380     | 150 | 159,24 |

| s                  | Iadm | F. Correc | I <sub>máx</sub> | %_caída | %_total | s neut             | Fusible |
|--------------------|------|-----------|------------------|---------|---------|--------------------|---------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |           | (A)              |         |         | (mm <sup>2</sup> ) | (A)     |
| 150                | 330  | 0,56      | 184,8            | 1,922   | 1,922   | 95                 | 160     |

P2-P1

| Pc    | cos  | S     | Tensión | L   | Ic    |
|-------|------|-------|---------|-----|-------|
| (w)   |      | (vA)  | (V)     | (m) | (A)   |
| 52518 | 0,96 | 54964 | 380     | 20  | 83,51 |

| s                  | Iadm | F. Correc | I <sub>máx</sub> | %_caída | %_total | s neut             |
|--------------------|------|-----------|------------------|---------|---------|--------------------|
| (mm <sup>2</sup> ) | (A)  |           | (A)              |         |         | (mm <sup>2</sup> ) |
| 150                | 330  | 0,8       | 264              | 0,135   | 2,057   | 95                 |

**1.2.9. Puesta a tierra**

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, tenga un valor tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

24 V en local o emplazamiento conductor

50 V en los demás casos

El sistema elegido para la protección contra contactos indirectos es el de puesta a tierra de las masas y empleo de interruptores diferenciales. Los interruptores empleados son de 30 y 300 mA. Por tanto la resistencia de tierra debe ser tal que:

$$R \leq 50 / I_s, \text{ en locales secos}$$

$$R \leq 24 / I_s, \text{ en locales húmedos o mojados}$$

$$( I_s = \text{Sensibilidad del interruptor en A})$$

El punto más desfavorable del edificio dentro de la zona de viviendas sería la toma de corriente del grupo a presión que se encuentra en un local húmedo protegido con un interruptor de 300 mA. Esto nos da una resistencia a tierra máxima de:

$$R \leq 24 / 0.3 = 80 \Omega$$

A continuación se va a demostrar que utilizando una pica de 2 m no se sobrepasa dicha resistencia.

La resistencia a tierra se calcula como la suma de:

$$R = R_{\text{pica}} + R_{\text{línea ppal tierra}} + R_{\text{derivación individual}} + R_{\text{cto}}$$

Según la instrucción MI BT 039 la resistencia de la pica es igual a:

$$R_{\text{pica}} = \rho / L$$

donde  $\rho$  es la resistividad del terreno, en este caso se considera igual  $100 \Omega \cdot \text{m}$ , y  $L$  es la longitud de la pica, resultando:

$$R_{\text{pica}} = 100 / 2 = 50 \Omega$$

La línea principal de tierra es de  $16 \text{ mm}^2$  y tiene una longitud de unos 15m. Teniendo en cuenta la conductividad del cobre nos queda:

$$R_{\text{línea ppal tierra}} = \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{56 \cdot \text{m}} \cdot \frac{15 \cdot \text{m}}{16 \cdot \text{mm}^2} = 0.017 \Omega$$

La derivación individual es de 16 mm<sup>2</sup> y tiene unos 2 m de longitud:

$$R_{\text{derivación individual}} = \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{56 \cdot \text{m}} \cdot \frac{2 \cdot \text{m}}{16 \cdot \text{mm}^2} = 0.002 \Omega$$

La línea del circuito del cuarto del grupo de presión es de 6 mm<sup>2</sup> y tiene unos 6 m de longitud:

$$R_{\text{cto}} = \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{56 \cdot \text{m}} \cdot \frac{6 \cdot \text{m}}{6 \cdot \text{mm}^2} = 0.018 \Omega$$

$$R = 50 + 0.017 + 0.002 + 0.018 = 50.037 \Omega < 80 \Omega$$

El punto más desfavorable del edificio dentro del sótano sería la toma de corriente del grupo a presión que se encuentra en el Nivel -2. Realizando los mismos cálculos:

$$R_{\text{pica}} = 100 / 2 = 50 \Omega$$

$$R_{\text{línea ppal tierra}} = \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{56 \cdot \text{m}} \cdot \frac{15 \cdot \text{m}}{16 \cdot \text{mm}^2} = 0.017 \Omega$$

$$R_{\text{derivación individual}} = \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{56 \cdot \text{m}} \cdot \frac{2 \cdot \text{m}}{10 \cdot \text{mm}^2} = 0.004 \Omega$$

La línea del circuito del grupo de presión es de 4 mm<sup>2</sup> y tiene unos 115 m de longitud:

$$R_{\text{cto}} = \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{56 \cdot m} \cdot \frac{115 \cdot m}{4 \cdot \text{mm}^2} = 0.513 \Omega$$

$$R = 50 + 0.017 + 0.004 + 0.513 = 50.534 \Omega < 80 \Omega$$

### 1.2.9. Cálculo de las intensidades de cortocircuito

El cálculo de corrientes de cortocircuito en diferentes puntos de la instalación, tiene por objetivo, determinar el poder de corte del aparillaje de protección en los puntos considerados. Éste deberá ser igual o superior a la corriente de cortocircuito, ya que se calculará para su valor máximo en ausencia del dispositivo de conexión.

Se aplicará el *método de las impedancias* considerando una intensidad simétrica en régimen permanente y para un caso de defecto trifásico, caso más desfavorable.

La intensidad de cortocircuito se calculará a partir de la siguientes fórmulas:

$$\text{Trifásico:} \quad I_{\text{cc}} = \frac{380}{Z \cdot \sqrt{3}}$$

$$\text{Monofásico:} \quad I_{\text{cc}} = \frac{220}{2 \cdot Z}$$

donde Z es la impedancia acumulada desde aguas arriba hasta el punto considerado.

Para calcular el valor de cresta la intensidad se multiplica por el siguiente coeficiente:

$$k = 1.022 + 0.96899 \cdot e^{-3.0301 \cdot (R/X)}$$

donde R es la resistencia y X la inductancia.

Se comenzará calculando la impedancia aguas arriba del transformador, posteriormente la impedancia interna del transformador y por último la impedancia de las líneas que llegan al punto considerado.

#### Impedancia aguas arriba del transformador

Sevillana de Electricidad fija el valor de la potencia de cortocircuito en 500 MVA para una tensión nominal de 20 KvA. Se calcula la impedancia referida a la red de baja tensión:

$$Z_A = \frac{U^2}{S_{CC}} = \frac{380^2}{500 \cdot 10^6} = 0.289 \text{ m}\Omega$$

Para redes de 20 KvA se puede hacer la siguiente aproximación:

$$R_A = 0.2 \cdot Z_A = 0.058 \text{ m}\Omega$$

Quedando:

$$X_A = \sqrt{Z_A^2 - R_A^2} = 0.283 \text{ m}\Omega$$

#### Impedancia interna del transformador

El transformador será de 630 KvA y tendrá una tensión de cortocircuito del 4 por 100. Con estos datos se obtiene la impedancia:

$$Z_T = U_{CC} \cdot \frac{U^2}{S_N} = 0.04 \cdot \frac{380^2}{630 \cdot 10^3} = 9.168 \text{ m}\Omega$$

Por lo general se puede considerar que  $R_T \ll X_T$  del orden de  $0.2 \cdot X_T$  por tanto:

$$\begin{array}{l|l} Z_T = \sqrt{X_T^2 + R_T^2} & X_T = 8.99 \text{ m}\Omega \\ R_T = 0.2 \cdot X_T & R_T = 1.798 \text{ m}\Omega \end{array}$$

### Impedancia de las líneas

Para el cálculo se utilizará la tabla de *Impedancias de conductores* en la que aparece la resistencia y la reactancia en  $\text{m}\Omega / \text{Km}$ :

| s   | X       | R (mO / Km) |     |
|-----|---------|-------------|-----|
|     |         | Cu          | Al  |
| mm2 | mO / Km |             |     |
| 6   | 88      | 3080        |     |
| 10  | 88      | 1830        |     |
| 16  | 88      | 1150        |     |
| 25  | 85      | 727         |     |
| 35  | 82      | 524         |     |
| 50  | 82      | 387         | 641 |
| 150 | 77      | 124         | 206 |
| 240 | 76      | 75          | 125 |

A continuación se calcula la intensidad de cortocircuito en la C.G.P. de cada uno de los portales.

| Destino | L  | s   | Mat. | R    | X    | R total | X total | Z     | I <sub>cc</sub> | I <sub>cresta</sub> | P. Corte |
|---------|----|-----|------|------|------|---------|---------|-------|-----------------|---------------------|----------|
|         | m  | mm2 |      | mO   | mO   | mO      | mO      | mO    | KA              | KA                  | KA       |
| P8      | 30 | 240 | Al   | 3,75 | 2,28 | 5,83    | 11,33   | 12,74 | 17,22           | 21,11               | 25       |
| P7      | 50 | 240 | Al   | 6,25 | 3,80 | 8,33    | 12,85   | 15,31 | 14,33           | 16,59               | 20       |
| P6      | 70 | 240 | Al   | 8,75 | 5,32 | 10,83   | 14,37   | 17,99 | 12,19           | 13,66               | 15       |

|    |     |     |    |       |       |       |       |       |       |       |    |
|----|-----|-----|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| P5 | 90  | 240 | Al | 11,25 | 6,84  | 13,33 | 15,89 | 20,74 | 10,58 | 11,62 | 15 |
| P4 | 110 | 240 | Al | 13,75 | 8,36  | 15,83 | 17,41 | 23,53 | 9,32  | 10,10 | 15 |
| P3 | 130 | 240 | Al | 16,25 | 9,88  | 18,33 | 18,93 | 26,35 | 8,33  | 8,94  | 10 |
| P2 | 150 | 150 | Al | 30,90 | 11,55 | 32,98 | 20,60 | 38,88 | 5,64  | 5,81  | 6  |
| P1 | 170 | 150 | Al | 35,02 | 13,09 | 37,10 | 22,14 | 43,20 | 5,08  | 5,22  | 6  |

La última columna indica el poder de corte mínimo que deben tener los fusibles contenidos en cada C.G.P..

La siguiente tabla muestra el poder de corte de los fusibles de las derivaciones individuales en el embarrado de cada centralización:

| Destino | L  | s   | Mat. | R    | X    | R total | X total | Z     | Icc   | Icresta | P. Corte |
|---------|----|-----|------|------|------|---------|---------|-------|-------|---------|----------|
|         | m  | mm2 |      | mO   | mO   | mO      | mO      | mO    | KA    | KA      | KA       |
| C8      | 12 | 50  | Cu   | 4,64 | 0,98 | 10,47   | 12,31   | 16,17 | 13,57 | 14,87   | 15       |
| C7      | 12 | 25  | Cu   | 8,72 | 1,02 | 17,05   | 13,87   | 21,98 | 9,98  | 10,43   | 15       |
| C6      | 12 | 35  | Cu   | 6,29 | 0,98 | 17,12   | 15,35   | 23,00 | 9,54  | 10,07   | 15       |
| C5      | 12 | 25  | Cu   | 8,72 | 1,02 | 22,05   | 16,91   | 27,79 | 7,89  | 8,22    | 10       |
| C4      | 12 | 35  | Cu   | 6,29 | 0,98 | 22,12   | 18,39   | 28,77 | 7,63  | 7,99    | 10       |
| C3      | 12 | 25  | Cu   | 8,72 | 1,02 | 27,05   | 19,95   | 33,61 | 6,53  | 6,77    | 10       |
| C2      | 12 | 25  | Cu   | 8,72 | 1,02 | 41,70   | 21,62   | 46,97 | 4,67  | 4,79    | 6        |
| C1      | 12 | 35  | Cu   | 6,29 | 0,98 | 43,39   | 23,12   | 49,17 | 4,46  | 4,58    | 6        |

El poder de corte del aparataje contenido en los cuadros de mando y protección de las zonas comunes:

| Destino | L | s   | Mat. | R    | X    | R total | X total | Z     | Icc   | Icresta | P. Corte |
|---------|---|-----|------|------|------|---------|---------|-------|-------|---------|----------|
|         | m | mm2 |      | mO   | mO   | mO      | mO      | mO    | KA    | KA      | KA       |
| ZC8     | 2 | 16  | Cu   | 2,30 | 0,18 | 12,77   | 12,49   | 17,87 | 12,28 | 13,09   | 15       |
| ZC7     | 2 | 16  | Cu   | 2,30 | 0,18 | 19,35   | 14,05   | 23,91 | 9,17  | 9,51    | 10       |
| ZC6     | 2 | 16  | Cu   | 2,30 | 0,18 | 19,42   | 15,53   | 24,86 | 8,82  | 9,21    | 10       |
| ZC5     | 2 | 16  | Cu   | 2,30 | 0,18 | 24,35   | 17,09   | 29,75 | 7,37  | 7,63    | 10       |
| ZC4     | 2 | 16  | Cu   | 2,30 | 0,18 | 24,42   | 18,57   | 30,68 | 7,15  | 7,44    | 10       |
| ZC3     | 2 | 16  | Cu   | 2,30 | 0,18 | 29,35   | 20,13   | 35,59 | 6,16  | 6,37    | 10       |
| ZC2     | 2 | 16  | Cu   | 2,30 | 0,18 | 44,00   | 21,80   | 49,11 | 4,47  | 4,58    | 6        |
| ZC1     | 2 | 16  | Cu   | 2,30 | 0,18 | 45,69   | 23,30   | 51,29 | 4,28  | 4,38    | 6        |

Para los cuadros de los servicios generales y la intercomunidad:

| Destino | L  | s               | Mat. | R     | X    | R total | X total | Z     | Icc  | Icresta | P. Corte |
|---------|----|-----------------|------|-------|------|---------|---------|-------|------|---------|----------|
|         | m  | mm <sup>2</sup> |      | mO    | mO   | mO      | mO      | mO    | KA   | KA      | KA       |
| INTERC  | 2  | 10              | Cu   | 3,66  | 0,18 | 20,78   | 15,53   | 25,94 | 8,46 | 8,79    | 10       |
| SG M-7  | 2  | 10              | Cu   | 3,66  | 0,18 | 25,78   | 18,57   | 31,77 | 6,91 | 7,16    | 10       |
| SG M-6  | 25 | 10              | Cu   | 45,75 | 2,20 | 89,14   | 25,32   | 92,67 | 2,37 | 2,42    | 3        |

Para los cuadros de las viviendas:

- Cuadros cuyas derivaciones individuales tienen una sección de 6 mm<sup>2</sup>:

| Destino | L  | s               | Mat. | R     | X    | R total | X total | Z     | Icc  | Icresta | P. Corte |
|---------|----|-----------------|------|-------|------|---------|---------|-------|------|---------|----------|
|         | m  | mm <sup>2</sup> |      | mO    | mO   | mO      | mO      | mO    | KA   | KA      | KA       |
| P8-1ªA  | 11 | 6               | Cu   | 33,88 | 0,97 | 44,35   | 13,28   | 46,30 | 2,38 | 2,43    | 3        |
| P7-Bj.B | 3  | 6               | Cu   | 9,24  | 0,26 | 26,29   | 14,13   | 29,85 | 3,68 | 3,78    | 6        |
| P6-Bj.B | 3  | 6               | Cu   | 9,24  | 0,26 | 26,36   | 15,62   | 30,64 | 3,59 | 3,69    | 6        |
| P5-Bj.B | 3  | 6               | Cu   | 9,24  | 0,26 | 31,29   | 17,17   | 35,70 | 3,08 | 3,16    | 6        |
| P4-Bj.B | 3  | 6               | Cu   | 9,24  | 0,26 | 31,36   | 18,66   | 36,49 | 3,01 | 3,10    | 6        |
| P3-Bj.B | 3  | 6               | Cu   | 9,24  | 0,26 | 36,29   | 20,21   | 41,54 | 2,65 | 2,72    | 3        |
| P2-Bj.B | 3  | 6               | Cu   | 9,24  | 0,26 | 50,94   | 21,88   | 55,45 | 1,98 | 2,03    | 3        |
| P1-1ªA  | 11 | 6               | Cu   | 33,88 | 0,97 | 77,27   | 24,09   | 80,94 | 1,36 | 1,39    | 3        |

Para los casos más desfavorables de los portales 7, 6, 5 y 4 son necesarios interruptores con poderes de corte de 6 KA. Las siguientes viviendas más desfavorables serán:

| Destino | L  | s               | Mat. | R     | X    | R total | X total | Z     | Icc  | Icresta | P. Corte |
|---------|----|-----------------|------|-------|------|---------|---------|-------|------|---------|----------|
|         | m  | mm <sup>2</sup> |      | mO    | mO   | mO      | mO      | mO    | KA   | KA      | KA       |
| C7-6mm  | 6  | 6               | Cu   | 18,48 | 0,53 | 35,53   | 14,40   | 38,34 | 2,87 | 2,93    | 3        |
| C6-6mm  | 11 | 6               | Cu   | 33,88 | 0,97 | 51,00   | 16,32   | 53,55 | 2,05 | 2,10    | 3        |
| C5-6mm  | 6  | 6               | Cu   | 18,48 | 0,53 | 40,53   | 17,44   | 44,13 | 2,49 | 2,55    | 3        |
| C4-6mm  | 6  | 6               | Cu   | 18,48 | 0,53 | 40,60   | 18,92   | 44,79 | 2,46 | 2,51    | 3        |

El resto de casos utilizarán interruptores con 3 KA de poder de corte.

- Cuadros cuyas derivaciones individuales tienen una sección de 10 mm<sup>2</sup>:

| Destino | L  | s   | Mat. | R     | X    | R total | X total | Z     | Icc  | Icresta | P. Corte |
|---------|----|-----|------|-------|------|---------|---------|-------|------|---------|----------|
|         | m  | mm2 |      | mO    | mO   | mO      | mO      | mO    | KA   | KA      | KA       |
| P8-2ªA  | 14 | 10  | Cu   | 25,62 | 1,23 | 36,09   | 13,55   | 38,55 | 2,85 | 2,92    | 3        |
| P7-2ªA  | 14 | 10  | Cu   | 25,62 | 1,23 | 42,67   | 15,10   | 45,27 | 2,43 | 2,48    | 3        |
| P6-2ªA  | 14 | 10  | Cu   | 25,62 | 1,23 | 42,74   | 16,59   | 45,84 | 2,40 | 2,45    | 3        |
| P5-2ªA  | 14 | 10  | Cu   | 25,62 | 1,23 | 47,67   | 18,14   | 51,01 | 2,16 | 2,20    | 3        |
| P4-2ªA  | 14 | 10  | Cu   | 25,62 | 1,23 | 47,74   | 19,63   | 51,61 | 2,13 | 2,18    | 3        |
| P3-2ªA  | 14 | 10  | Cu   | 25,62 | 1,23 | 52,67   | 21,18   | 56,77 | 1,94 | 1,98    | 3        |
| P2-2ªA  | 14 | 10  | Cu   | 25,62 | 1,23 | 67,32   | 22,85   | 71,10 | 1,55 | 1,58    | 3        |
| P1-2ªA  | 14 | 10  | Cu   | 25,62 | 1,23 | 69,01   | 24,36   | 73,18 | 1,50 | 1,54    | 3        |

Los demás tendrán 3 KA.

Pasando a los cuadros secundarios para los cuartos de ascensores que cuelgan del cuadro de las zonas comunes:

| Destino | L  | s   | Mat. | R     | X    | R total | X total | Z     | Icc  | Icresta | P. Corte |
|---------|----|-----|------|-------|------|---------|---------|-------|------|---------|----------|
|         | m  | mm2 |      | mO    | mO   | mO      | mO      | mO    | KA   | KA      | KA       |
| ASC_8   | 22 | 10  | Cu   | 40,26 | 1,94 | 53,03   | 14,43   | 54,96 | 3,99 | 4,08    | 6        |
| ASC_7   | 22 | 10  | Cu   | 40,26 | 1,94 | 59,61   | 15,98   | 61,72 | 3,55 | 3,63    | 6        |
| ASC_6   | 22 | 10  | Cu   | 40,26 | 1,94 | 59,68   | 17,47   | 62,18 | 3,53 | 3,61    | 6        |
| ASC_5   | 22 | 10  | Cu   | 40,26 | 1,94 | 64,61   | 19,02   | 67,36 | 3,26 | 3,33    | 6        |
| ASC_4   | 22 | 10  | Cu   | 40,26 | 1,94 | 64,68   | 20,51   | 67,85 | 3,23 | 3,30    | 6        |
| ASC_3   | 22 | 10  | Cu   | 40,26 | 1,94 | 69,61   | 22,06   | 73,03 | 3,00 | 3,07    | 6        |
| ASC_2   | 22 | 10  | Cu   | 40,26 | 1,94 | 84,26   | 23,73   | 87,54 | 2,51 | 2,56    | 3        |
| ASC_1   | 22 | 10  | Cu   | 40,26 | 1,94 | 85,95   | 25,24   | 89,58 | 2,45 | 2,50    | 3        |

Cuadros secundarios del cuadro de los servicios generales de la manzana 7:

| Destino | L  | s   | Mat. | R      | X    | R total | X total | Z      | Icc  | Icresta | P. Corte |
|---------|----|-----|------|--------|------|---------|---------|--------|------|---------|----------|
|         | m  | mm2 |      | mO     | mO   | mO      | mO      | mO     | KA   | KA      | KA       |
| SOT -2  | 15 | 10  | Cu   | 27,45  | 1,32 | 53,23   | 19,89   | 56,82  | 3,86 | 3,95    | 6        |
| RITS    | 62 | 10  | Cu   | 113,46 | 5,46 | 139,24  | 24,03   | 141,30 | 1,55 | 1,59    | 3        |
| RITI    | 48 | 6   | Cu   | 147,84 | 4,22 | 173,62  | 22,79   | 175,11 | 1,25 | 1,28    | 3        |

## 2. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO DEL SÓTANO

El aparcamiento se iluminará con luminarias PHILIPS tipo TCW 095/236, las cuales tienen dos lámparas de 3350 lúmenes cada una.

Para el cálculo del número y de la distribución de las luminarias se ha utilizado el programa CALCULUX.

Para simplificar los cálculos, el volumen a iluminar se ha considerado como un prisma de base rectangular. Así el volumen de la calle del sótano nivel -1 tendrá 4.65 m de ancho por 135 m de longitud por una altura media de 2.69 m. El volumen del nivel -2 tendrá 4.75 m de ancho por 146 m de longitud por una altura de 2.69 m.

Se ha utilizado un factor de mantenimiento de 0.85.

Las reflectancias de paredes y techo serán 0.50 y la del suelo 0.10.

Con estos datos y para una iluminancia no inferior a 90 lux en un plano situado a 0.85 m del suelo de la calle del aparcamiento se obtienen los siguientes resultados:





















### 3. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN Y DETECCIÓN DE CO

#### 3.1. DETECTORES DE CO

Los detectores elegidos barren un área aproximada de 300 m<sup>2</sup> y teniendo en cuenta que la superficie de cada planta es de 1887 m<sup>2</sup> :

$$\text{Nº mínimo de detectores} = \frac{1887}{300} = 6,3$$

Por tanto se colocarán 7 detectores por nivel de sótano.

#### 3.2. VENTILACIÓN

Se pondrán cuatro extractores por nivel de sótano, o lo que es lo mismo un extractor por portal.

Los extractores se colocarán en el techo de los castiletes de cada portal los conductos de ventilación discurrirán por un hueco que existe detrás de los ascensores.

A cada Nivel de sótano habrá que asignarle cuatro huecos de ventilación. La zona de trasteros del nivel -1 encierra los huecos de ascensor de los portales 1 y 8. Para evitar pasar conductos por el interior de los trasteros, los huecos de estos portales serán utilizados para la evacuación de aire en el nivel -2.

Como consecuencia directa, los huecos de ventilación de los portales 2 y 7 serán utilizados por el nivel -2. Esto se hace para que la longitudes de los tramos horizontales sean lo menor posible.

Quedan cuatro huecos que se adjudicarán alternativamente a cada uno de los niveles. Se presentan dos opciones: portales 4 y 6 para nivel -1 y portales 3 y 5 para nivel -2 o viceversa. La segunda opción es la menos factible ya que para cubrir la zona comprendida entre los portales 1 y 4 del nivel -2 habría que colocar conductos demasiado

largos. Esto es debido a que el vestíbulo del portal 1 impide que el conducto salga por la cara izquierda del ascensor.

Por tanto, y resumiendo, la distribución de los conductos para cumplir con la normativa es la siguiente:

#### NIVEL -1

|   |     |   |   |      |
|---|-----|---|---|------|
| Hueco de ventilación del portal               | 2   | 4 | 6 | 7    |
| Cara del ascensor por la que sale el conducto | D/I | D | D | D    |
| Longitud de tramo horizontal del conducto (m) | 6   | 5 | 5 | 13,5 |

#### NIVEL -2

|   |   |     |   |   |
|---|---|-----|---|---|
| Hueco de ventilación del portal               | 1 | 3   | 5 | 8 |
| Cara del ascensor por la que sale el conducto | D | D/I | I | D |
| Longitud de tramo horizontal del conducto (m) | 4 | 6   | 9 | 9 |

D: derecha

I: izquierda

Con esta distribución la distancia entre cualquier punto del sótano y la rejilla de extracción más próxima no será superior a 25 metros, como exige la CPI 96.

Para determinar el caudal de cada extractor se calculará el caudal total que hay que extraer.

Según la CPI 96 la ventilación debe realizar 6 renovaciones por hora, lo que supone un caudal mínimo de:

$$1887 \text{ m}^2 \cdot 2.69 \text{ m} \cdot 6 \text{ renovaciones / hora} = 30456 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Según la Hoja de Interpretación número 12 A del RBT se debe asegurar una renovación mínima de  $15 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{h}$ , esto nos da un caudal mínimo de:

$$1887 \text{ m}^2 \cdot 15 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{h} = 28305 \text{ m}^3 / \text{h}$$

La instalación se dimensionará con el caudal más desfavorable: 30456 m<sup>3</sup> / h en cada nivel de sótano. Esto supone un caudal de 7614 m<sup>3</sup> / h por extractor.

A continuación se dimensionan los extractores y los ramales de ventilación. Como ejemplo se desarrolla el dimensionado del ramal que partiendo del nivel -1 pasa por el hueco del ascensor del portal 2, el resto se dimensiona de forma análoga.

#### Dimensionado de conducto

Para evitar elevadas pérdidas de carga y ruidos, el conducto vertical se dimensionará de forma que la velocidad de circulación del aire no alcance los 10 m / s.

Teniendo en cuenta que:

$$Q = v \cdot s$$

donde: Q = caudal en m<sup>3</sup> / s

v = velocidad del aire en m / s

S = sección del conducto en m<sup>2</sup>

$$S > \frac{7614/3600}{10} = 0.21 \text{ m}^2$$

El hueco de ventilación tiene una anchura máxima de 380 mm, por tanto se elegirán conductos de 350 mm de ancho y 700 mm de longitud para sobrepasar la sección mínima necesaria:

$$S = 0.35 \cdot 0.7 = 0.245 \text{ m}^2$$

$$v = \frac{7614/3600}{0.35 \cdot 0.70} = 8.6 \text{ m / s}$$

Para el conducto horizontal seguimos el mismo criterio pero para la mitad del caudal obteniéndose una sección de 350 x 350 mm<sup>2</sup>.

Para captar el aire se pondrán rejillas en los ramales horizontales de tal manera que la velocidad de aspiración sea de 2,5 m / s para que no se produzca sensación de frío en los alrededores a las rejillas. Se colocarán cuatro rejillas de 300 x 700 mm<sup>2</sup>, comprobándose que la velocidad es la requerida:

$$v = \frac{7614 / 3600}{4 \cdot 0.30 \cdot 0.75} = 2.5 \text{ m / s}$$

La pérdida de carga se calculará en relación a la pérdida de carga por metro lineal de un conducto circular rectilíneo. Esta pérdida de carga viene recogida en tablas con cuatro variables: caudal, velocidad del fluido, pérdida de carga unitaria y diámetro del conducto. Entrando en la tabla con dos variables definimos las otras dos.

El conducto es rectangular y para poder obtener la pérdida de carga unitaria se debe calcular el diámetro equivalente. El diámetro equivalente para un conducto rectangular de lados a y b viene dado por la fórmula de Huebscher:

$$de = 1.3 \cdot \frac{(a \cdot b)^{5/8}}{(a + b)^{1/4}}$$

Para calcular la pérdida de carga de los accesorios ( codos, piezas de transición, etc) se utilizará el Método del coeficiente "n". Este método se basa en calcular la pérdida de carga de un elemento de la conducción en función de la presión dinámica (Pd) del aire que circula y de unos coeficientes "n" de proporcionalidad calculados experimentalmente para diferentes accidentes en los conductos. La pérdida del accidente en mm. c. a. será:

$$P = n \cdot Pd \quad \text{donde} \quad Pd = \frac{v^2}{16.3}$$

Se despieza la conducción y se calcula la pérdida de carga como la suma de la pérdida de carga de cada pieza:

- Conducto horizontal de 350 x 350 mm<sup>2</sup>. Habrá dos ramales uno a izquierda y otro a derecha del hueco del ascensor y tendrán una longitud de 3 m cada uno.

En primer lugar se calcula el diámetro equivalente al conducto de 350 x 350 mm<sup>2</sup>:

$$de = 1.3 \cdot \frac{(0.35 \cdot 0.35)^{5/8}}{(0.35 + 0.35)^{1/4}} = 0.38 \text{ m}$$

Entrando en la tabla de pérdida de carga por rozamiento de aire para conductos circulares con un caudal de 3807 m<sup>3</sup> / h y un diámetro de 380 mm obtenemos una pérdida unitaria de 0.20 mm. c. a. / m. Resultando:

$$P = 0.20 \cdot 3 = 0.06 \text{ mm. c. a.}$$

- Rejillas de extracción de 300 x 700 mm<sup>2</sup>.

Diámetro equivalente:

$$de = 1.3 \cdot \frac{(0.7 \cdot 0.3)^{5/8}}{(0.7 + 0.3)^{1/4}} = 0.49 \text{ m}$$

Para este diámetro y un caudal de 7614 m<sup>3</sup> / h repartido en 4 rejillas se obtiene una velocidad de:

$$v = \frac{7614 / 3600}{0.49^2 \cdot \pi} = 2.8 \text{ m / s}$$

Por tanto la presión dinámica vale:

$$Pd = \frac{2.8^2}{16.3} = 0.48$$

Para calcular “n” se utilizan las tablas del catálogo técnico de Soler y Palau. Para este caso la tabla “entradas varias” da un coeficiente de  $n = 0.7$ . Resultando:

$$P = 2 \cdot 0.7 \cdot 0.48 = 0.67 \text{ mm. c. a.}$$

- Codo unión, entre el conducto horizontal y el vertical, de 350 x 350 mm<sup>2</sup> de sección y 175 mm de radio.

Velocidad:

$$v = \frac{3807/3600}{0.38^2 \cdot \pi / 4} = 4.65 \text{ m / s}$$

Presión dinámica:

$$Pd = \frac{4.65^2}{16.3} = 1.33$$

Entrando en la tabla “codos de sección rectangular” se obtiene  $n = 0.25$ . Resultando:

$$P = 0.25 \cdot 1.33 = 0.33 \text{ mm. c. a./ codo}$$

- Conducto vertical de 350 x 700 mm<sup>2</sup>. El conducto va desde el techo del nivel -1 del sótano hasta el techo del castillete.

La extracción se realizará por la capa superior del sótano ya que lo que se pretende es eliminar el monóxido de carbono que es menos denso que el aire.

Diámetro equivalente:

$$de = 1.3 \cdot \frac{(0.7 \cdot 0.35)^{5/8}}{(0.7 + 0.35)^{1/4}} = 0.53 \text{ m}$$

Entrando en la tabla de pérdida de carga por rozamiento de aire para conductos circulares con un caudal de 7614 m<sup>3</sup> / h y un diámetro de 530 mm obtenemos una pérdida unitaria de 0.22 mm. c. a. / m.

La longitud del tramo vertical es de 16.5 m. Resultando:

$$P = 0.22 \cdot 16.5 = 3.63 \text{ mm. c. a.}$$

- Embocadura a la caja de ventilación. Se realiza mediante un codo con radio de giro igual a 175 mm.

Velocidad:

$$v = \frac{7614 / 3600}{0.53^2 \cdot \pi / 4} = 9.6 \text{ m / s}$$

La presión dinámica:

$$Pd = \frac{9.6^2}{16.3} = 5.64$$

Entrando en la tabla "codos de sección rectangular" se obtiene n = 0.28.

$$P = 0.28 \cdot 5.64 = 1.56 \text{ mm. c. a.}$$

- Pico de flauta con red antipájaros para evitar la entrada de lluvia en el conducto.

Entrando en la tabla "salidas por el tejado" se saca un coeficiente de n = 1.

$$P = 1 \cdot 5.64 = 5.64 \text{ mm. c. a.}$$

Sumando la pérdida de cada una de las partes se obtiene:

$$P_{\text{total}} = 0.60 + 0.67 + 0.33 + 3.63 + 1.56 + 5.64 = 12.43 \text{ mm. c. a.}$$

Utilizando las curvas características de los extractores de la serie CVHT de Soler y Palau se ve que el CVHT – 15 / 15 trabajando a 600 rpm da una altura de 19 mm. c. a. para el caudal requerido, por tanto es válido.

Realizando los mismos cálculos para todos los conductos se obtienen los siguientes resultados:

#### NIVEL –1

| Portal | Pérd. Total<br>( mm. c. a. ) | Modelo Extractor | Potencia<br>( w ) | Velocidad<br>( rpm ) |
|--------|------------------------------|------------------|-------------------|----------------------|
| 2      | 12,43                        | CVHT - 15/15     | 1100              | 600                  |
| 4      | 16,03                        | CVHT - 15/15     | 1100              | 600                  |
| 6      | 16,03                        | CVHT - 15/15     | 1100              | 600                  |
| 7      | 20,26                        | CVHT - 15/15     | 1500              | 700                  |

#### NIVEL –2

| Portal | Pérd. Total<br>( mm. c. a. ) | Modelo Extractor | Potencia<br>( w ) | Velocidad<br>( rpm ) |
|--------|------------------------------|------------------|-------------------|----------------------|
| 1      | 16,99                        | CVHT - 15/15     | 1100              | 600                  |
| 3      | 13,10                        | CVHT - 15/15     | 1100              | 600                  |
| 5      | 16,91                        | CVHT - 15/15     | 1100              | 600                  |
| 8      | 16,91                        | CVHT - 15/15     | 1100              | 600                  |

La reposición del aire se realiza a 2.5 m / s. Teniendo en cuenta que el caudal total es 30456 m<sup>3</sup> / h la sección de rejillas debe ser:

$$S = \frac{30456 / 3600}{2.5} = 3.38 \text{ m}^2$$

En el nivel -1 se realizarán rejillas en las puertas de acceso de vehículos y de salida de peatones y se prevé una rejilla a la izquierda del ascensor del portal 4. En el nivel -2 las rejillas irán sólo en las puertas.

## 4. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

### 4.1. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN

Las luminarias se colocarán de forma que, en caso de fallo, faciliten la evacuación del aparcamiento y permitan una iluminancia no inferior a 5 lux.

Las luminarias están formadas por lámparas de 430 lúmenes, por tanto para garantizar la iluminancia requerida el número de luminarias deberá ser mayor a:

$$1887 \text{ m}^2 \cdot 5 \text{ lm} / \text{m}^2 \cdot \frac{1}{430 \text{ lm}} = 22 \text{ luminarias}$$

### 4.2. INSTALACIÓN DE DETECCIÓN Y ALARMA

Cada detector cubre un área aproximada de 30 m<sup>2</sup>. Teniendo en cuenta que el área total en cada nivel es de 1887 m<sup>2</sup> obtenemos un número de detectores mínimo de:

$$\frac{1887}{30} = 63 \text{ detectores}$$

Los pulsadores manuales se colocarán de forma que desde cualquier punto del sótano hasta el pulsador más cercano no haya más de 25 metros.

### 4.3. INSTALACIÓN DE EXTINCIÓN

#### 4.3.1. Instalación bocas de incendio equipadas

Dentro del sótano se diferencian dos sectores de incendio: el nivel -1 y el nivel -2. El número y distribución de las BIE en un sector de incendio será tal que la totalidad de la superficie del sector en que están instaladas quede cubierta por una BIE.

Considerando como radio de acción la longitud de la manguera, 20 metros, incrementada en 5 metros por la longitud del chorro, esto nos da una distancia máxima entre BIE de 50 metros y una distancia máxima entre BIE y cualquier punto del local de 25 metros.

En base a esto el número de BIE serán ocho, cuatro por nivel, y estarán colocadas como se indica en los planos.

Se usarán BIE del tipo normalizada 25 mm, por tanto la instalación se dimensionará de manera que se obtenga un caudal de 100 l/min simultáneamente, durante una hora, en las dos BIE hidráulicamente más desfavorables. La presión mínima en el orificio de salida de cualquier BIE será 2 bar (aproximadamente 2 Kg / cm<sup>2</sup>).

El abastecimiento de agua se garantizará con un depósito con capacidad para 12 m<sup>3</sup>:

$$2 \text{ BIE} \cdot 100 \text{ l/min} \cdot 60 \text{ min} = 12000 \text{ l} = 12 \text{ m}^3$$

Para el dimensionado se utilizarán las siguientes expresiones:

- Pérdida de carga unitaria:

$$p \text{ (mm c. a. / m)} = 6.05 \cdot \frac{Q^{1.85}}{c^{1.85} \cdot d^{4.87}} \cdot 10^8$$

donde: Q = caudal en l / min

$c$  = constante de la tubería, para acero negro estirado  $c=120$

$d$  = diámetro interior de la tubería en mm

| Tubería<br>(") | $d$<br>(mm) |
|----------------|-------------|
| 2"             | 53          |
| 1 (1/2)"       | 41.8        |

- Pérdida de carga a lo largo del tramo:

$$\text{Perd. Tramo ( Kg / cm}^2 \text{)} = p \cdot L \cdot 10^{-4}$$

donde:  $L$  = longitud total equivalente de la tubería en m.

$$L = L' + L_e$$

$L'$  = longitud de tubería

$L_e$  = longitud en metros de tubería equivalente a la pérdida de carga producida por los accesorios:

Codos (90°) y válvulas compuertas = 5 m

Válvulas retención = 10 m

- Pérdida hasta el nodo origen:

$$\text{Perd. Acu.} = \text{Perd. Tramo} + \text{Alt. Mano.}/10 + \text{Perd. Ant.}$$

donde: Alt. Mano. : diferencia de cotas en metros entre el nodo origen y el nodo anterior

Perd. Ant. : pérdida de carga desde el nodo origen de la instalación hasta el nodo anterior en Kg / cm<sup>2</sup>

En el diagrama adjunto se muestran la posición y denominación de cada uno de los nodos, la longitud de los tramos y, entre paréntesis, la sección del tubo.

A continuación se calcula un tramo y el resto está recogido en la tabla adjunta.

Se toma como ejemplo el tramo DE:

El caudal que circula por la tubería es 200 l/min ya que debe alimentar al menos dos BIE.

Las tuberías serán de 2", es decir, 53 mm de diámetro interior.

El material será acero negro estirado por tanto  $c=120$ .

Con estos datos se obtiene la pérdida de carga unitaria:

$$p = 6.05 \cdot \frac{200^{1.85}}{120^{1.85} \cdot 53^{4.87}} \cdot 10^8 = 6.237 \text{ mm c. a. / m}$$

La longitud total equivalente es de 43 m, esto implica:

$$\text{Perd. Tramo} = 6.237 \cdot 43 \cdot 10^{-4} = 0.027 \text{ Kg / cm}^2$$

Se comprueba en el diagrama que D y E están a la misma cota, lo que implica que Alt. Mano es nula.

La Perd. Ant. Es la pérdida de carga acumulada desde el punto de aspiración hasta el nodo D. Mirando en la tabla: 0.637 Kg / cm<sup>2</sup>

$$\text{Perd. Acu.} = 0.027 + 0.637 = 0.664 \text{ Kg / cm}^2$$

Terminada la tabla puede verse que el punto más desfavorable es la BIE número 8, con una Perd. Acu. de 0.887 Kg / cm<sup>2</sup>.

La pérdida de carga que se produce desde que entra el agua en la manguera hasta que sale por la boquilla se considera igual a 1.5 Kg / cm<sup>2</sup>.

La presión que debe dar la bomba tendrá que superar la pérdida acumulada más la pérdida de la manguera más la presión mínima a la salida de la boquilla. Por tanto la presión mínima para un caudal de 12 m<sup>3</sup>/h es:

$$P_{\text{mín}} = 0.887 + 1.5 + 2 = 4.387 \text{ Kg / cm}^2$$

Se utilizará una bomba centrífuga ITUR 32/200 2900 rpm, o similar, con un diámetro de rodete de 200 mm.

Esta bomba para un caudal de 12 m<sup>3</sup>/h da una altura de 51 m c. a. y NPSH requerido de 2.5 m c. a.:

Se comprueba que la presión a la salida es mayor que 2 bar ( aproximadamente 2 Kg / cm<sup>2</sup> ):

$$P_{\text{salida}} = 5.1 - 0.887 - 1.5 = 2.713 \text{ Kg / cm}^2 > 2 \text{ Kg / cm}^2$$

A continuación se comprueba que el NPSH disponible es mayor que el requerido:

$$\text{NPSH dis.} = P - H_g - p_{\text{asp}} - T_v ( 30^\circ \text{ C} )$$

donde: P = presión en el punto de aspiración en m c. a.

H<sub>g</sub> = altura geométrica en m c. a.

p<sub>asp</sub> = pérdida de carga en la tubería de aspiración en m c. a.

T<sub>v</sub> ( 30° C ) = Tensión del vapor a 30° C en m c. a.

$$\text{NPSH dis.} = 10 - 3.6 - 0.141 - 0.432 = 5.827 > \text{NPSH req.}$$

Por último, se comprueba que la diferencia de presión entre el punto más favorable y el más desfavorable es menor de 2 bar ( aproximadamente 2 Kg / cm<sup>2</sup> ):

$$P_{\text{fav.}} = 5.1 - 0.514 - 1.5 = 3.086 \text{ Kg / cm}^2$$

$$\text{Diferencia} = 3.086 - 2.713 = 0.373 \text{ Kg / cm}^2 < 2$$

Tabla resumen:

| Nodo Ant. | Nodo Origen | Caudal (m3/h) | Caudal (l/m) | Long. (m) | D. Int. (mm) | p (mm c.a./m) | Perd. Tramo (Kg/cm2) | Alt. Mano. (m) | Per. Ant. (Kg/cm2) | Perd. Acu. (Kg/cm2) |
|-----------|-------------|---------------|--------------|-----------|--------------|---------------|----------------------|----------------|--------------------|---------------------|
| Aspirac.  | A           | 12            | 200          | 22,6      | 53,0         | 6,237         | 0,014                | 3,6            |                    | 0,374               |
| A         | B           | 12            | 200          | 39,0      | 53,0         | 6,237         | 0,024                | 2,0            | 0,374              | 0,598               |
| B         | C           | 12            | 200          | 20,0      | 53,0         | 6,237         | 0,012                |                | 0,598              | 0,611               |
| C         | D           | 12            | 200          | 42,0      | 53,0         | 6,237         | 0,026                |                | 0,611              | 0,637               |
| D         | E           | 12            | 200          | 43,0      | 53,0         | 6,237         | 0,027                |                | 0,637              | 0,664               |
| B         | F           | 12            | 200          | 13,0      | 53,0         | 6,237         | 0,008                | 3,0            | 0,598              | 0,907               |
| F         | G           | 12            | 200          | 38,0      | 53,0         | 6,237         | 0,024                |                | 0,907              | 0,930               |
| G         | H           | 12            | 200          | 42,0      | 53,0         | 6,237         | 0,026                |                | 0,930              | 0,956               |
| C         | 1           | 6             | 100          | 6,0       | 41,8         | 5,497         | 0,003                | -1,0           | 0,611              | 0,514               |
| D         | 2           | 6             | 100          | 6,0       | 41,8         | 5,497         | 0,003                | -1,0           | 0,637              | 0,540               |
| E         | 3           | 6             | 100          | 6,0       | 41,8         | 5,497         | 0,003                | -1,0           | 0,664              | 0,567               |
| E         | 4           | 6             | 100          | 41,0      | 41,8         | 5,497         | 0,023                | -1,0           | 0,664              | 0,586               |
| F         | 5           | 6             | 100          | 8,5       | 41,8         | 5,497         | 0,005                | -1,0           | 0,907              | 0,811               |
| G         | 6           | 6             | 100          | 6,0       | 41,8         | 5,497         | 0,003                | -1,0           | 0,930              | 0,834               |
| H         | 7           | 6             | 100          | 6,0       | 41,8         | 5,497         | 0,003                | -1,0           | 0,956              | 0,860               |
| H         | 8           | 6             | 100          | 56,0      | 41,8         | 5,497         | 0,031                | -1,0           | 0,956              | 0,887               |



### **4.3.2. Extintores**

Se dispondrá de un extintor de eficacia 21A – 113B cada 15 m, como máximo, de recorrido por calles de circulación o, alternativamente, extintores de la misma eficacia convenientemente distribuidos a razón de uno por cada 20 plazas de aparcamiento.

Utilizando la primera opción, la más segura, los extintores se distribuirán de forma que la distancia entre un punto afectado por el fuego y el extintor más cercano esté a menos de 15 metros y que la distancia entre extintores sea inferior a 30 metros.

La situación exacta de cada una de los extintores viene reflejada en planos.