

1.0.-ANTE-CEDENTES

El presente proyecto ha sido realizado como trabajo de conjunto fin de carrera, consta de 2 partes:

a)Alta tensión.

b)Baja tensión.

1.1.-OBJETO

El objeto del presente proyecto, es el suministro de energía eléctrica al puerto deportivo situado en el municipio de Benalmádena con el fin de que dicho puerto pueda iniciar sus actividades con total normalidad y a la mayor brevedad posible.

El proyecto comprende la alimentación de alta tensión por una línea subterránea de 20 KV a las subestaciones transformadoras situadas en el mencionado puerto deportivo para su suministro en baja tensión a 380 V entre fases y 220 V entre fase y neutro con el fin de suministrar energía para la iluminación del puerto, así como alimentar a las embarcaciones, locales comerciales, Club Social y otros servicios.

Se incluye pues en el mismo y según puede verse en el índice, todos aquellos apartados cuyo estudio, redacción, cálculo y confección son necesarios para la total ejecución de las instalaciones proyectadas, conforme a las legislaciones vigentes.

1.2.-DESCRIPCION GENERAL

La acometida en A.T. a 20 KV llega a la estación transformadora nº 2 a la entrada del puerto. De esta parten 2 circuitos para las restantes estaciones estando el circuito cerrado en anillo con el fin de que si falla un transformador, el resto siga alimentando al puerto. Estos circuitos son de cable de aluminio tipo 12/20 KV de campo radial y sección de 150 mm².

Se han previsto 4 estaciones transformadoras de 500 KVA que cubren las necesidades previstas.

En el interior de estas estaciones se han colocado los cuadros de distribución en B.T. general de fuerza y de alumbrado. Dentro de éstos, los diversos circuitos claramente diferenciados. En fuerza, embarcaciones, talleres, Club Social, servicios y en alumbrado, bornas. Las líneas de distribución en B.T. se mostrarán en canalización subterránea bajo tubería de PVC de diversos diámetros.

Los cables para servicios a embarcaciones serán de cobre con aislamiento de PER y de PVC en alumbrado.

Se proyecta el alumbrado en bornas a lo largo de muelles y pantalanes por medio de lámparas de 100 W incandescentes.

El alumbrado ambiente en aparcamientos se proyecta con luminarias de 4x250 W y en el muelle exterior y accesos, luminarias de 1x250 W.

Se ha proyectado también la instalación eléctrica del Club Social con acometida de cobre aislado con PER, ya en el interior del edificio hemos procedido a la electrificación del mismo atendiendo a las necesidades de cada departamento, el conductor será de cobre aislado con PVC. Se han previsto 2 circuitos por dependencia,

un circuito de fuerza y un circuito de alumbrado. El edificio constará del pertinente cuadro general de protección el cual alimentará a los diferentes cuadros parciales previstos en la instalación, dichos cuadros suministrarán la potencia prevista a las distintas dependencias de las que consta el Club Social. El Club Social consta de una planta baja en la que se sitúan la sala de espera, oficina de información para accesorios, oficina de contratación, servicio de correos, telégrafos, aduana y enfermería, despacho de dirección, oficina administrativa y aseos. En la planta primera se sitúan los servicios de radio, meteorología, y central telefónica, así como una dependencia para el personal de guardia y los accesos correspondientes. En la planta segunda se sitúa la sala de recreativos del puerto.

La superficie del puerto queda repartida de la siguiente forma:

Agua albergada: 104.038 m².

Servicios del puerto: 88.105 m².

Acceso terrestre: 15.540 m².

Escollera: 28.088 m².

Longitud de muelles: 3.528 m.

Longitud de pantales: 474 m.

Longitud de aparcamientos: 2400 m.

Zona para Club Social: 5.860 m².

Ancho de Bocana: 50 m.

1.3.-SITUACION

El puerto deportivo está situado en la provincia de Málaga en el término municipal de Benalmádena (costa). La calle proyectada comienza en la avenida del hotel Alay existente, que desemboca en la carretera nacional 340 de Cádiz a Barcelona por Málaga y desciende hasta el nivel de los terrenos ganados al mar, rodeando exteriormente la explanada en la que se encuentra Torre Bermeja y terminando en el Arroyo del Saltillo.

La calle comprende una calzada de 7,50 metros de ancho y aceras de 3,75 metros disponiéndose zonas de aparcamientos en lugares destinados para tal fin.

El firme de calzada se compone de 0,37 metros de zahorra compactada al 100% de densidad Proctor normal y una capa de rodadura de 0,07 metros de aglomerado asfáltico en caliente.

Las aceras se pavimentan con baldosas hidráulicas de 30x30 asentadas sobre cama de hormigón.

1.4.-LINEA SUBTERRÁNEA

1.4.1.-DESCRIPCION GENERAL

El conductor será de aluminio, unipolar, de campo radial y con aislamiento de PER 12/20 KV, y su sección

será de 150 mm². La línea irá encauzada por un tubo de hormi-gón de 200 mm con recubrimiento de kg/m³ y con un espesor mínimo de 0,1 metros y si-tuado a una profundi-dad de 1 metro, con una cinta seña-lizadora situado a 0,5 me-tros de la super-ficie.

1.4.2.-CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR

El conductor será de aluminio cumpliendo las normas UNE y con las siguientes carac-terís-ti-cas:

Denominación: A-110

Sección: 150 mm²

Nº de venas: 40

Diámetro del cable: 13,8 mm

Resistencia a 20°C: 0,225 /km

1.4.3.-EMPALMES Y CONEXIONES

Cumpliendo lo expuesto en el artículo 8 del reglamento de líneas eléctricas de alta ten-sión los empalmes se efectuarán con elementos adecuados (manguitos) que aseguren la conti-nuidad del aluminio ya que han de restituirse totalmente las ca-racterísticas mecánicas y eléctricas del conductor.

La carga de rotura del manguito deberá de ser mayor que la carga de rotura del con-duc-tor.

1.5.-CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

La edificación se realizará con fábrica de ladrillo con muros de un pie en todo su contorno, visto por su cara externa y enlucido por el interior, la cubierta se reali-za-rá con forja-do ligero.

1.5.1.-CARACTERISTICAS GENERALES

El centro de transformación albergará los e-quipos necesarios para transformar la tensión de 20 KV a 220/380 V.

Habrà 4 centros de transformación dis-tribuidos a lo largo del puerto y con las siguientes características:

Dimensiones: 7x6(4,5 metros de altura).

Nº de celdas : 2. Una celda para el trans-for-mador de 500 KVA y otra celda para los seccio-nadores.

Los fusibles se situarán a una altura de 2,5 metros.

La entrada va a seccionadores en carga.

Las mallas, aparillaje, el neutro del tra-nsformador, el cuadro de baja tensión, puertas y ventanas, etc, deberán co-nec-tar-se al sistema de tierras del centro de transformación.

La puerta del centro de transformación será de apertura exterior , y con el tama-ño adecuado para que pueda

entrar el transformador de 500 KVA .

El centro de transformación también dispondrá de un pozo apagafuegos con arqueta de recogida de aceite.

Por otra parte el centro de transformación deberá constar de un número adecuado de placas de peligro de muerte, un cuadro de baja tensión , un cuadro de primeros auxilios, un esquema eléctrico general, un banquillo para maniobras , junto al material aislante(guantes,...).

1.5.2.-CELDA DE ENTRADA

La celda de entrada acogerá la línea subterránea de alta tensión.Estará provista de:

–Herrajes de sujeción de conductores.

–Interruptor de corte tripolar marca Iso-del-Spreger RIF5S de 400 A 23 KV con 3 relés de sobrecarga tipo RTE 4B y fusibles incorporados tipo FTR7 de 32 A.

–Bastidor metálico con borne de puesta a tierra.

–Aisladores soporte y aisladores biela para accionamiento de las cuchillas auxiliares, y trinquete sobre las mismas.

Características:

Tensión máxima=24 KV

Intensidad nominal=400 A

Tensión de ensayo a f. ind. b/l:

Entre partes activas y masa=45 KV

Entre bornas=60 KV

Tensión tipo rayo:

Entre parte activa y masa 95 KV.

Entre bornas 110 KV.

Sobre intensidad máxima admisible=45 KA.

1.5.3.-PROTECCION DE LOS TRANSFORMADORES

Se colocarán limitadores de intensidad nominal(30 A) con las siguientes características:

Marca:Siemens.

Tensión máxima:24 KV. Intensidad nominal:30 A. Longitud:442 mm. Diámetro:87 mm. Intensidad máxima de corto:25 KA. Intensidad mínima de corte:210 A. Resistencia a temperatura ambiente:23.

Peso:5 Kg.

1.5.4.-CELDA DEL TRANSFORMADOR

Potencia:500 KVA.

Marca:Larrañaga.

Tensión en el primario:20 KV.

Tensión en el secundario:220/380 V.

Conexión:Dy-11.

Frecuencia:50Hz.

Rendimiento a plena carga con factor de potencia 0,79:98%.

Pérdida en el hierro al 100% de tensión nominal=900 W.

Pérdidas en el cobre=5700 W.

Peso=2000 Kg.

Intensidad de vacío=1,7%.

Caída de tensión=1,4%.

Tensión de cortocircuito=4%.

1.5.5.-EMBARRADOS

Los embarrados serán de cobre desnudo de 90 mm² de sección aislados en la unión de los conductores con el empleo de los adecuados elementos de sujeción que no lo debiliten mecánicamente.

Las características de este embarrado son:

Distancia entre conductores:30 cm.

Distancia de conductores a masa:20 cm.

1.5.6.-TIERRAS

El sistema de tierras estará compuesto de 8 picas situadas a un metro de profundidad y unidas con conductor de cobre de 50 mm².

Dentro del centro de transformación se colocará una plancha de material aislante marca Pirelli de 3749 /200 cm² dentro del centro de transformación. Dicho aislamiento se colocará también en los mandos de los seccionamientos.

Debido a la peligrosidad que supone la tensión los alrededores de los centros de transformación se recubrirán de una capa de grava y hormigón de al menos 10 cm de espesor.

1.5.7.-PROTECCIONES

A los centros de transformación se les dotará de pértiga aisladas para facilitar el accionamiento de las cuchillas, también se instalarán taburetes para realizar cualquier tipo de maniobra, así como guantes, extinto-res, y un cuadro de primeros auxilios.

1.5.8.-CUADRO DE BAJA TENSIÓN

Las líneas que partan desde el transformador al cuadro de baja lo harán con conductor de cobre de 240 mm² aislado con 1 KV para tensión de servicio y 4 KV para tensión de ensayo.

El cuadro de baja además de disponer de los elementos necesarios para la protección de las líneas tanto de fuerza, como de iluminación, los cuales se comentarán con detalles cuando se mencionen dichas líneas, también consta de los siguientes elementos:

1.-3 transformadores de intensidad marca Isodel-Sprecher de las siguientes características:

Tensión nominal:600 V.

Tensión de ensayo:3 KV.

Intensidad del primario:1,2 KA.

Intensidad del secundario:5 A.

F.saturación < 5/7.

Frecuencia nominal:50 Hz.

Potencia:7,5 VA.

Peso:50 grs.

2.-3 Maxímetros tipo Sevillana de las siguientes características:

Longitud de la escala bimetalica:146.

Longitud de la escala electromagnética:130.

Consumo bimetalico:3 VA.

Consumo electromagnético máximo:1,2 VA.

3.-Watímetro electrodinámico de las siguientes características:

Clase:1,5.

Tensión de prueba: 2 KV.

Frecuencia: 50 Hz.

1.5.9.-ALUMBRADO

La instalación del interior del centro de transformación será de tipo estanca antideflagrante. El conductor será de cobre con aislamiento de PVC y de sección 1 mm².

Dentro del centro de transformación habrá 2 puntos de luz de 40 W .

El centro de transformación dispondrá también de un dispositivo de alumbrado de emergencia, con una autonomía de al menos una hora, con una potencia de 12 W y de tipo fluorescente.

Los conductores irán bajo canalizaciones de tubo rígido de PVC de 16 mm de diámetro.

1.5.10.-FUERZA

La instalación igualmente será de tipo estanca antideflagrante. El conductor será de cobre con aislamiento de PVC y de 2,5 mm² de sección.

Dentro del centro de transformación habrá 2 tomas de corriente de 16 A.

Los conductores irán bajo canalizaciones de tubo rígido de PVC de 16 mm de diámetro.

1.5.11.-VENTILACIÓN

Las ventanas cumplirán la misión de facilitar la ventilación del transformador, por lo que se colocará una ventana en la parte baja (a 30 cm del suelo) donde se aloje el transformador.

Para ventilación general se colocará otra ventana en las inmediaciones de la cara opuesta del casetón para así facilitar la corriente de aire. Esta ventana se situará a 4 metros del suelo.

Estas ventanas serán de aluminio con cristal simple.

Las medidas de estas ventanas serán de 90x50 cm.

1.6.-RED DE DISTRIBUCION.

1.6.1.-DESCRIPCION GENERAL DE LA RED

La energía se tomará de 4 transformadores de 500 KVA distribuidos a lo largo del puerto. Dichos transformadores se encargan de suministrar la tensión en baja para su posterior distribución. La distribución se regulará con conductor de cobre aislado con PER y con un nivel de aislamiento de 750V. La instalación partirá del cuadro de baja tensión del centro de transformación e irá al cuadro de protección de la línea que alimente, ya sea de alumbrado del puerto, alumbrado y fuerza de centro de transformación, servicios públicos, locales comerciales o de fuerza para pantalanes y muelles. Dichos cuadros se situarán en el lado exterior del centro de transformación y estarán dotados de los dispositivos de mando y protección que posteriormente se describen.

Las secciones que se emplean en distribución son:

Alumbrado:4,6 Y 10 mm².

Fuerza:240, 150, 95 y 50 mm².

Distribución a centro de transformación: 1 mm².

Distribución a servicios públicos:6 mm².

Distribución a locales comerciales:25 mm².

1.6.1.1.-ALUMBRADO GENERAL

La energía se tomará de los 4 cuadros situados en el exterior de los centros de transformación distribuidos a lo largo del puerto.Dichos cuadros se encargan de suministrar la energía necesaria para alumbrar al puerto. El transporte de energía se realizará con conductor de cobre aislado con PVC y con un nivel de aislamiento de 750 V.La instalación irá enterrada.

Las secciones que se han empleado en alumbrado son las de 6 y 10 mm².Todas las líneas son de tipo cilíndrica y van en un solo circuito.

La disposición de los transformadores en el puerto es la siguiente:

Transformador 1:Se encuentra situado en la zona suroeste del puerto y se encarga de alimentar a los muelles 1,2 y 4 así como a los alrededores de dicho transformador.

Transformador 2:Se encuentra situado en la zona norte del puerto y alimenta a los muelles 1,2 y 4 así como a los alrededores de dicho transformador.

Transformador 3:Se encuentra situado en la zona central del puerto y se encarga del suministro de energía a los muelles 5,14,15,16,17 y pantalanes 1,2,3 y 4 así como a las inmediaciones del mismo.

Transformador 4:Se encuentra situado en la zona sureste del puerto y se encarga del suministro de energía a los muelles 3 y 13 y pantalanes 5,6 y 7, así como a los alrededores de dicho transformador.

1.6.1.2.-FUERZA

Las líneas de fuerza transcurren de forma paralela a las de alumbrado, por lo que no da lugar a una nueva descripción.

Las secciones que hemos empleado en fuerza son: 25,50,95,150,240 mm².

La instalación será subterránea y se empleará conductor de cobre aislado con PER y con un nivel de aislamiento de 1 KV.Las líneas de fuerza serán de tipo telescópica con no más de 2 cambios de sección por circuito y siempre a simple circuito, se estimarán unos coeficientes de simultaneidad, que dependiendo del número de tomas de corriente que tengamos será mayor o menor.En el anexo de cálculos adjuntamos la tabla en la que aparecen los distintos coeficientes dependiendo del nº de tomas.

Los cambios de sección se harán con las respectivas petacas metálicas,tanto de mediana como de gran sección

y se realizarán en casetas diseñadas para tal fin y en donde además se alojarán los fusibles necesarios para la protección de la nueva sección si esto fuese necesario.

1.6.2.-CANALIZACIONES Y ARQUETAS

Los conductores se instalarán en el fondo de zanjas convenientemente preparadas que, se abrirán preferentemente a lo largo de vías públicas y, siempre que sea posible, en los paseos o aceras. Se rodearán de arena o tierra cribada y se instalarán de forma que no pueda perjudicarles la presión o asientos del terreno. A unos 10 cm por encima de los conductores se colocará una cobertura de aviso y protección contra los golpes de pico, constituida por ladrillos, piezas cerámicas, placas de hormigón u otros materiales adecuados. Todos los cables unipolares que compongan la red proyectada irán en el interior de una tubería rígida de PVC.

La línea irá enterrada a una profundidad mínima de 0,6 metros discurriendo por la acera.

En los cruzamientos con calle, la profundidad mínima será de 0,8 metros e irán sobre tubos de hormigón cen-trifugado (Regl. BT 006).

Los tubos se reforzarán sobre un lecho de arena de 0,1 metro.

Cada 40 metros de alineación o en cambios de dirección, se instalará una arqueta de fábrica de ladrillos tipo Sevillana B.T., o A.T..

1.6.3.-DISPOSITIVOS DE MANDO Y PROTECCION

En los centros de transformación, en el cuadro de baja tensión situaremos los dispositivos de mando y protección de las líneas de distribución a los circuitos de alumbrado y fuerza del puerto.

A) CUADROS DE PROTECCION DE LA DISTRIBUCION

1.-Transformador 1:En el cuadro de baja tensión habrá los elementos siguientes:

- Un interruptor de corte tetrapolar.
- 3 fusibles de 25 A.(Alumbrado)
- 3 fusibles de 300 A.(Fuerza).
- 3 fusibles de 200 A(protección de la acometida).
- 6 fusibles de 6 A(protección de servicios y centro de transformación).

2.-Transformador 2:En el cuadro de baja tensión habrá los elementos siguientes:

- Un interruptor de corte tetrapolar.
- 3 fusibles de 35 A.
- 3 fusibles de 125 A.

–3 fusibles de 6 A(protección del transformador).

3.–Transformador 3:En el cuadro de baja tensión habrá los elementos siguientes:

–Un interruptor de corte tetrapolar.

–3 fusibles de 25 A.

–3 fusibles de 200 A.

–6 fusibles de 6 A(protección de servicios y transformador).

4.–Transformador 4:En el cuadro de baja tensión habrá los elementos siguientes:

–Un interruptor de corte tetrapolar.

–3 fusibles de 50 A.

–3 fusibles de 250 A.

–3 fusibles de 80 A(protección de locales comerciales).

–3 fusibles de 6 A(protección del transformador).

B)PROTECCION DE LOS CIRCUITOS DE ALUMBRADO

CUADRO DE ALUMBRADO 1:Se encuentra situado en la pared exterior del centro de transformación nº1.

Dicho cuadro se encarga del suministro de energía a la zona suroeste del puerto, en dicha zona se encuentran los muelles 1,2 y 4. El cuadro estará compuesto de los siguientes elementos:

–Un interruptor diferencial tripolar de 40A.

–6 interruptores magnetotérmicos tripolares de 10 A.

CUADRO DE ALUMBRADO 2:Se encuentra situado en la pared exterior del centro de transformación nº2.

Dicho cuadro se encarga del suministro de energía a la zona norte del puerto, en dicha zona se encuentran los muelles 6,7,8,9,10,11 y 12.El cuadro estará compuesto de los siguientes elementos:

–Un interruptor diferencial tripolar de 40 A.

–7 interruptores magnetotérmicos tripolares de 10 A.

CUADRO DE ALUMBRADO 3:Se encuentra situado en la pared exterior del centro de transformación nº3.

Dicho cuadro se encarga del suministro de energía a la zona central del puerto, en dicha zona se encuentran los muelles 5,14,15,16,17 y pantalanes 1,2,3 y 4.

El cuadro estará compuesto de los siguientes elementos:

- Un interruptor diferencial tripolar de 40 A.
- 4 interruptores magnetotérmicos tripolares de 10 A.

CUADRO DE ALUMBRADO 4: Se encuentra situado en la pared exterior del centro de transformación nº4.

Dicho cuadro se encarga del suministro de energía la zona sureste del puerto, en dicha zona se encuentran los muelles 3 y 13 y los pantalanes 5,6 y 7.

El cuadro estará compuesto de los siguientes elementos:

- Un interruptor diferencial tripolar de 63 A.
- 6 interruptores magnetotérmicos tripolares de 10 A.

CUADROS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACION

- 1 Interruptor diferencial de 16 A-III.
- 1 Interruptor magnetotérmico de 10 A(alumbrado).
- 1 Interruptor magnetotérmico de 15 A(fuerza).

CUADROS DE PROTECCION DE LOS MODULOS DE SERVICIOS

- 1 Interruptor diferencial de 16 A-III.
- 1 Interruptor magnetotérmico de 10 A(alumbrado).
- 1 Interruptor magnetotérmico de 15 A(fuerza).

C)CUADROS DE PROTECCION DE FUERZA

TRANSFORMADOR 1

a)Muelle 1

- 3 Fusibles de 200 A en el cuadro para 150 y 95 mm².
- 3 Fusibles de 80 A en la caseta de cambio de sección para 25 mm².

b)Muelle 2

- 3 Fusibles de 250 A en el cuadro para 240 y 150 mm².
- 3 Fusibles de 200 A en la caseta de cambio de sección para 95 mm².

c)Muelle 4

-3 Fusibles de 200 A en el cuadro para 150 y 95 mm²

-3 Fusibles de 125 A en la caseta de cambio de sección para 50 mm².

TRANSFORMADOR 2

a)Muelles 10, 11 y 12

-3 Fusibles de 80 A en el cuadro para 50 y 25 mm².

b)Muelles 9 y 8

-3 Fusibles de 80 A en el cuadro para 50 y 25 mm².

c)Muelle 6

-3 Fusibles de 80 A en el cuadro para 95, 50 y 25 mm².

d)Muelle 7

-3 Fusibles de 125 A en el cuadro para 50 mm².

-3 Fusibles de 80 A en la caseta de cambio de sección para 95 mm².

TRANSFORMADOR 3

a)Muelle 5

-3 Fusibles de 200 A en el cuadro para 150 y 95 mm².

-3 Fusibles de 125 A en la caseta de cambio de sección para 50 mm².

b)Muelles 16, 17 y 15

-3 Fusibles de 125 A en el cuadro para 95 y 50 mm².

c)Muelle 14

-3 Fusibles de 200 A en el cuadro para 150 mm².

-3 Fusibles de 80 A en la caseta de derivación y cambio de sección para 25 mm².

d)Línea 1 a pantalanos

Esta sección de 95 mm² queda protegida con el fusible de 200 A colocado en el cuadro.

e)Pantalán 1

-3 Fusibles de 25 A en la siguiente caseta de derivación y cambio de sección, para proteger la sección de 25 mm² que alimenta al pantalán.

f)Línea 2 a pantalanés

–3 Fusibles de 125 A en la misma caseta de derivación y cambio de sección anteriormente mencionada, pero para proteger la sección de 50 mm².

g)Pantalán 2

–3 Fusibles de 25 A en la siguiente caseta de derivación y cambio de sección, para proteger la sección de 25 mm² que alimenta al pantalán.

h)Pantalanés 3 y 4 y líneas de unión

–3 Fusibles de 80 A en la misma caseta de derivación y cambio de sección anterior, pero para proteger a las secciones de unión y alimentación al resto de pantalanés(50 y 25 mm²).

TRANSFORMADOR 4

a)Muelle 13

–3 Fusibles de 125 A en el cuadro para proteger la sección de 95 mm² que alimenta al muelle 13 y pantalanés.

–3 Fusibles de 80 A en la caseta de derivación y cambio de sección para proteger las secciones de 50 y 25 mm² que alimentan al circuito del muelle 13.

b)Línea 1 a pantalanés

–3 Fusibles de 125 A situados en la caseta de cambio de sección y derivación para proteger a las secciones de 95 y 50 mm².

–3 Fusibles de 25 A situados en la siguiente caseta de cambio de sección, para proteger la sección de 25 mm² para alimentar al resto del pantalán.

c)Pantalanés 5,6 y 7 y resto de líneas de unión a estos

–3 Fusibles de 80 A situados en la caseta de cambio de sección y derivación siguiente a la anteriormente mencionada, para proteger las secciones de 25 y 50 mm².

d)Muelle 3

–3 Fusibles de 125 A en el cuadro para proteger la sección de 50 mm² que alimenta al circuito 1 del muelle 3.

–3 Fusibles de 80 A en la caseta de cambio de sección para proteger la sección de 25 mm² que alimenta el resto del circuito 1 del muelle 3.

–3 Fusibles de 200 A en el cuadro para proteger las secciones de 240, 150 y 95 mm² que alimentan al circuito 2 del muelle 3.

–3 Fusibles de 80 A en el cuadro para proteger las secciones de 95 y 50 mm² que alimentan al circuito 3 del muelle 3.

1.7. -CLUB SOCIAL

1.7.1.-DESCRIPCION EN CONJUNTO DEL EDIFICIO

PLANTA BAJA

El club social consta de una planta baja en la que se sitúan la sala de espera, oficina de información para accesorios, oficina de contratación, servicio de correos, telégrafos, aduana y enfermería, despacho de dirección, oficina administrativa y aseos.

PLANTA PRIMERA

En la planta primera, se sitúan los servicios de radio, meteorología, y central telefónica, así como una dependencia para el personal de guardia y los accesos correspondientes.

PLANTA SEGUNDA

En la planta segunda se sitúa la sala de recreo del club social.

El edificio constará del obligado cuadro general de protección y sala de contadores, así como de los diferentes cuadros parciales encargados del suministro de energía a las distintas dependencias.

Las conducciones eléctricas irán empotradas bajo tubo de plástico semirígido con puntos de luz y tomas de corriente en todas las habitaciones.

1.7.2.-TENSION DE SERVICIO, ACOMETIDA Y LINEA REPARTIDORA

La energía se tomará en baja tensión desde el punto de enganche situado en el transformador número 1.

La tensión de servicio será de 380 V entre fases y 220 v entre fase y neutro, siendo la compañía distribuidora Sevillana de Electricidad.

La acometida será trifásica, se realizará a partir de una línea de la Compañía Sevillana que partirá de la estación transformadora nº1. Se realizará con conductor de cobre de 3x95 mm² + 1x50 mm² de sección y aislado con PER hasta 1 KV Y garantizado hasta 4 KV, irá bajo tubo PVC-90 enterrado a una profundidad de 60 cm y con terminación en arqueta normalizada, desde donde se partirá a través de un tubo de plástico flexible de diámetro adecuado a la Caja General de protección, uniéndose a ésta con terminales bimetálicos.

Para este club social, se establecerá una caja general de protección, serán precintables para empotrar, UNESA 250 A/400 V con cartucho fusibles A.P.R. tipo AC piezas de seccionamiento de neutro.

Partirá de ésta la correspondiente línea repartidora hasta centralización de contadores en instalación empotrada bajo tubo de PVC de 16 mm de diámetro y de sección 4*10 mm².

El conductor a emplear será de cobre de aislamiento de Polietileno reticulado, tensión 1 KV. denominado comercialmente plastigrón 1, de la firma Saenger o similar, siendo unipolares y discurriendo por zonas comunes del edificio.

1.7.3.-LINEA DE UNION DE CONTADORES A CUADRO GENERAL

La línea de unión de contadores a cuadro general se hará con conductor de cobre de 4x10 mm² de sección aislado con PER hasta 1 KV, y bajo tubo de 16 mm de diametro.

1.7.4.-CAJA GENERAL DE PROTECCION Y CONTADORES

La caja general de protección se colocará en la fachada, siendo ésta de 250 A., conteniendo ésta cartuchos fusi-bles de 50 A., y conteniendo una barra para secciona-miento del neutro, la salida de línea de ésta hacia los contadores se realizará con conductores de cobre de 4x10 mm² bajo tubo de plástico flexible de 16 mm de diámetro, como hemos dicho anteriormente.

Los contadores se alojarán en el interior de un módulo que contendrá:

- 3 transformadores de intensidad 50/5 A.
- 1 contador doble tarifa activa 5 A.220/380 V con máxímetro.
- 1 contador de energía reactiva 5 A.220/380 V.
- 1 regleta de verificación.
- 3 fusibles AC-1 50 A.

1.7.5.-CUADRO GENERAL

El cuadro general irá situado en la sala de espera del Club social, y contendrá todos los elementos de protec-ción de las líneas de unión con los cuadros secundarios. El cuadro contendrá los siguientes elementos:

- Armario metálico con cerradura.
- Un interruptor automático general IV/200 A.
- 1 magnetotérmico general 4/25 A.
- 3 magnetotérmicos generales de 4/15 A.
- 2 Diferenciales de 4/25/300 mA.
- 2 Diferenciales de 4/15/300 mA.

1.7.6.-LINEAS DE UNION DE CUADRO GENERAL A CUADROS SECUNDARIOS

Las líneas de unión del cuadro general a cuadros secun-darios, irán por el falso techo de escayola o empotrados en la pared, la tubería será de PVC, con diámetro mínimo de 16 mm, y en su inte-rior irán los conductores de fase, neutro y tierra, perfectamente diferenciados, siendo los conductores de cobre con aislamiento de 1 KV.,y secciones de 4, 6 y 10 mm², conteniendo estos cuadros los siguientes elementos:

- CUADRO 1
- Un interruptor diferencial 25 A/300 mA(fuerza).

-Un interruptor diferencial 25 A/30 mA(Alumbrado).

-6 magnetotérmicos de 10 A.

-6 magnetotérmicos de 15 A.

-CUADRO 2

-Un interruptor diferencial 25 A/300 mA.

-Un interruptor diferencial 25 A/30 mA.

-6 magnetotérmicos de 10 A.

-6 magnetotérmicos de 15 A.

-CUADRO 3

-Un interruptor diferencial de 25 A/300 mA.

-Un interruptor diferencial de 25 A/30 mA.

-5 magnetotérmicos de 10 A.

-5 magnetotérmicos de 15 A.

-CUADRO 4

-Un interruptor diferencial de 25 A/300 mA.

-Un interruptor diferencial de 25 A/30 mA.

-4 magnetotérmicos de 10 A.

-4 magnetotérmicos de 15 A.

-CUADRO 5

-Un interruptor diferencial de 10 A/300 mA.

-Un interruptor diferencial de 15 A/30 mA.

-CUADRO DEL GRUPO MOTOBOMBA.

-Un interruptor diferencial de 4/25/300 mA.

-Un magnetotérmico de III 15 A.

Este último cuadro es una parte del cuadro general de protección.

1.7.7.-CUADROS SECUNDARIOS

En las zonas donde proceda, se alojarán los cuadros secundarios, conteniendo básicamente cada uno, como ya hemos visto:

- Protección diferencial de 25 A-III de 30 mA en alumbrado.
- Protección diferencial de 25 A-III de 300 mA en fuerza.
- Protección magnetotérmica de 10 A-I para el Alumbrado de cada dependencia.
- Protección magnetotérmica de 15 A-I para fuerza de cada dependencia.
- Protección diferencial de 10 A-III para alumbrado de la segunda planta.
- Protección diferencial de 15 A-III para fuerza de la segunda planta.

Tanto los diferenciales como los magnetotérmicos se dimensionarán de acuerdo con la sección de los conductores que debán proteger.

1.7.8.-INSTALACION INTERIOR, ALUMBRADO EN PASILLOS

El alumbrado en pasillos se realizará con tubos fluorescentes, con sistema reflector de aluminio.

Las instalaciones interiores partirán desde los cuadros secundarios, en tuberías de plástico hasta los receptores, con diámetro mínimo de 13 mm y conductor de cobre de 750 V.

Las conexiones se efectuarán en las correspondientes cajas de conexión con bornas aisladas de aprieto por tornillos.

Las canalizaciones, se realizarán por los paramentos, trazándose paralelas al suelo y perpendiculares a él, no permitiéndose su trazado diagonal. Los tubos para contener los conductores serán del tipo no propagador de las llamas, y de un diámetro mínimo ya mencionado de 13 mm. En el caso de realizarse alguna instalación por el suelo, ésta se realizará con tubo dureza 7 a 9, según UNE 20.324, esta norma afectará a las canalizaciones realizadas en montaje superficial.

Las cajas de empalmes y derivación serán de PVC empotrable, suficientemente amplias para permitir la fácil manipulación de los conductores que encierran. Todas las conexiones se realizarán con bornas y en ningún caso por retorcimiento de hilos.

Los mecanismos a emplear, serán de 10 A.

Cualquier parte de la instalación quedará a una distancia no inferior a 5 cms de las posibles canalizaciones de teléfonos, saneamiento, agua o gas.

Todos los tubos fluorescentes estarán provistos de un condensador de 4 microfaradios de capacidad.

1.7.9.-CIRCUITO DE CUADROS SECUNDARIOS

Desde los cuadros secundarios partirán las líneas en dos circuitos diferentes:

–Alumbrado.

–Fuerza (16 A).

El alumbrado irá provisto de interruptores de 10 A tipo Niessen, serie Lissa o similar, con los que se encenderán las luminarias existentes en cualquiera de las dependencias.

Las tomas de corriente de 16 A serán de empotrar y de tipo Schuko.

El alumbrado se realizará bajo tubo traquea de 13mm. de diámetro, el conductor será de cobre de 1,5 mm² y de 750 V.

Los circuitos de fuerza irán bajo tubo de 16mm. de diámetro y conductor de 2,5 mm² de 750 V.

1.7.10.-INSTALACION INTERIOR EN SALA DE MAQUINAS

La instalación en la sala de máquinas se efectuará con pantallas estancas, tomas de corriente y cuadros estancos a una altura de 1,50 metros sobre el suelo.

Así mismo se contempla la instalación del grupo de presión de agua potable.

1.7.11.-ALUMBRADO

El tipo de alumbrado será a base de pantallas, en zonas comunes, con sistema de reflector de aluminio, en las dependencias el alumbrado será también a base de pantallas de fluorescentes con reflector de aluminio espejeado.

1.7.12.-ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Dada las características del local, al objeto de permitir en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior, se ha proyectado un alumbrado de emergencia, que estará formado por un equipo autónomo, que funcionará durante un mínimo de una hora, proporcionando 5 lúmenes/m² o 0,5 Wxm² por lo menos previstos donde proceda y con la inscripción "SALIDA". Este alumbrado, estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente al producirse el fallo de los alumbrados generales, o cuando la tensión baje a menos del 70 % de su valor nominal, alimentándose por fuentes propias de energía.

En nuestro caso se instalarán 7 aparatos modelo Staff-URA 60, que cubren la zona de público.

La línea que alimenta a estos equipos será con conductor de cobre de 1 mm² y tubería de 13 mm de diámetro.

1.7.13.-PROTECCIONES

1.7.13.1.-Contactos indirectos.

Para preservar la instalación y los receptores contra contactos indirectos, se ha previsto la colocación en los cuadros secundarios de interruptores diferenciales de 30 mA. para alumbrado y 300 mA para fuerza, además de una red puesta a tierra que conectará los receptores que la precisen y cuya resistencia máxima será de 20

Ohmios.

1.7.13.2.–Contactos directos.

Se ha tenido en cuenta la norma MIE–BT 024.2, en los cuartos de aseos. Se realizará una red de equi-potencialidad que unirá todas las partes metálicas a la red de tierras existentes, todas las tomas de corriente instaladas en estas zonas, irán provistas de toma de tierra.

1.7.13.3.–Red de tierras.

La red de tierras será perimetral y se realizará con conductor de cobre de 35mm² y picas situadas a 2 metros de profundidad y de 14 mm de longitud, con bridas registradas en una arqueta de 40x40, desde este punto de toma de tierra, partirá la línea general de tierra, con conductor de 16 mm² que unirá el cuadro general con todos los cuadros se-cundarios. Al cuadro general se le dotará de toma de tierra.

1.7.14.–GRUPO DE PRESION

En la sala del grupo de presión se dispondrá el cuadro de automatismos y en el cuadro general se colocarán los elementos de protección .

La instalación será estanca en su totalidad, mediante conductor de cobre de 750 V de 2,5 mm² de sección bajo tubería de 16mm.

1.8.–SERVICIOS PUBLICOS DEL PUERTO.

1.8.1.–ALUMBRADO

La alimentación se realizará con conductor de cobre de 1,5 mm² de sección bajo tubería de 13 mm.

El alumbrado propiamente dicho se realizará con tubos fluorescentes con reflector de aluminio.

1.8.2.–FUERZA

La alimentación se realizará con conductor de cobre de 2,5 mm² de sección bajo tubería de 16 mm.

La toma de corriente será de 16 A tipo Schuko.

2.1.–CALCULO ELECTRICO DE LA LINEA SUBTERRANEA

El cálculo de la línea subterránea, cuyo esquema atiende al existente en el documento de planos, se realizará de la siguiente forma:

a)Cálculo de la sección del conductor.

a.1.–Cálculo de la intensidad y potencia de cortocircuito.

Potencia del transformador:500 KVA.

Para poder calcular la intensidad de cortocircuito previamente tendremos que calcular dicha potencia.

La intensidad y potencia de cortocircuito se han calculado mediante las siguientes fórmulas:

W

$$I = \frac{W}{V} \quad (1)$$

$$1,73 \times V \times \cos \varphi$$

S

$$W = S \times \cos \varphi \quad (2)$$

v

W=Potencia de cortocircuito.

I=Intensidad de cortocircuito.

V=Tensión de servicio=380 V.

v=Caída de tensión admisible=4%=0,04 tanto por uno.

S=Potencia aparente del transformador=500000 VA.

Cosφ=Factor de potencia=1.

Sustituyendo en (2) obtenemos:

$$W = 12500000 \text{ W.}$$

Una vez calculada la potencia de cortocircuito podemos obtener la intensidad de cortocircuito mediante la ecuación (1), dándonos como resultado:

$$I = 19014,3 \text{ A.}$$

a.2.-Cálculo de la sección del conductor.

La sección del conductor se calculará mediante la siguiente fórmula:

I

$$S = \frac{I \times 100}{A \times (120/t)^{1/2}}$$

A es una constante que para el aluminio vale:8,4.

t es el tiempo de desconexión de las protecciones medido en segundos y vale:0,5 segundos.

I es la intensidad de cortocircuito calculada previamente.

Sustituyendo obtenemos:

$$S=146 \text{ mm}^2.$$

Dado que dicha sección no está comercializada hemos elegido la inmediatamente superior que es:

$$S=150 \text{ mm}^2.$$

La intensidad máxima que aguantará este conductor teniendo en cuenta de que la línea irá entubada valdrá:

$$I_{\text{máx}}=330 \times 0,8= 264 \text{ A.}$$

b) Cálculo de la caída de tensión y pérdida de potencia.

La red subterránea será cerrada, dicha red se ha calculado de la siguiente forma:

Hemos elegido previamente un punto en el cual las intensidades provenientes de ambas ramas creemos confluyen. Dicho punto es el marcado con un 1 en los planos y que corresponde con el transformador 3.

Determinamos las intensidades que circulan por cada tramo y seguidamente aplicamos la siguiente ecuación:

$$L_1 \cdot (I_1 - I_x) + \dots + L_i \cdot (I_i - I_x) = L_2 \cdot (-I_2 + I_x) + \dots + L_j \cdot (-I_j + I_x)$$

Donde:

L = longitudes en metros de unos centros de transformación a otros.

$I - I_x$ = intensidad que circula entre dichos transformadores.

Dicha igualdad ha sido establecida por que la caída de tensión en ambas ramas debe ser igual.

Sustituyendo por los valores que se indican en los planos obtenemos la siguiente ecuación:

$$160 \cdot (26 - I_x) + (13 - I_x) \cdot 635 = 285 \cdot (I_x + 26) + 1105 \cdot (I_x + 13) + 805 \cdot I_x$$

Despejando en dicha ecuación I_x obtenemos:

$$I_x = -3,13 \text{ A.}$$

Por tanto:

La intensidad que llega al transformador 2 valdrá:

$$26 - I_x = 26 - (-3,13) = 29,13 \text{ A.}$$

La intensidad que circulará entre los transformadores 2 y 3 valdrá:

$$13 - I_x = 16,13 \text{ A.}$$

La intensidad que circulará entre los transformadores 3 y 4 valdrá:

$$I_x = -3,13 \text{ A.}$$

Esto significa que la intensidad irá en sentido contrario al que nosotros hemos tomado. El punto de confluencia de intensidades se encontrará por tanto en el transformador número 4.

La intensidad que circulará entre los transformadores 4 y 1 valdrá:

$$I_x + 13 = 9,87 \text{ A.}$$

Y por último la intensidad que circulará entre los transformadores 1 y 2 valdrá:

$$I_x + 26 = 22,87 \text{ A.}$$

Una vez calculadas las intensidades que circulan por los diferentes tramos, procedemos al cálculo de la caída de tensión en la línea, para dicho cálculo haremos uso de la siguiente ecuación:

$$U' = [(U \cos \phi + R \cdot I)^2 + (U \sin \phi + X \cdot I)^2]^{1/2} \quad (1)$$

$$\text{Siendo } U = 20000/1,73 = 11547 \text{ voltios}$$

$$\cos \phi = 0,79; \sin \phi = 0,613$$

$$X = _ \cdot L$$

$$\text{Siendo } _ = 314$$

$$L_k = (0,5 + 2 \cdot \ln D/R) \cdot 10^{-4}$$

Para poder calcular L tendremos que calcular previamente D y R, para ello procederemos de la siguiente forma:

Cálculo de R:

Lo calcularemos mediante la siguiente expresión:

$$S = \frac{\pi d^2}{4}$$

Dado que $S = 150 \text{ mm}^2$, solo tenemos que despejar d, obteniendo:

$$d = 13,8 \text{ mm.}$$

$$\text{Por tanto } R = d/2 = 6,9 \cdot 10^{-3} \text{ m.}$$

Cálculo de la distancia reducida entre fases(D):

Para la obtención de esta distancia habrá de tenerse en cuenta que las 3 fases se encontrarán en un mismo plano y separadas 0,1 metros una fase de la otra:

ð ð ð

1 2 3

Por tanto y como hemos dicho:

$D_{12}=D_{23}=0,1$ metros.

$D_{13}=0,2$ metros.

Una vez conocidos estos datos podremos pasar al cálculo de la distancia reducida entre fases(D) mediante la siguiente ecuación:

$$D=(D_{12}*D_{13}*D_{23})^{1/3}$$

Sustituyendo por los valores antes mencionados obtenemos:

$$D=0,126 \text{ metros.}$$

Con todos estos datos podremos proceder al cálculo de L_k sustituyendo en la ecuación correspondiente y obteniendo:

$$L_k=6,3*10^{-4}$$

Para el cálculo de L sólo tendremos que multiplicar L_k por la distancia en kilómetros del tramo en que estemos calculando la caída de tensión.

Por otra parte una vez conocido L_k podremos calcular X_k mediante la ecuación antes mencionada obteniendo:

$$X_k=0,19 \text{ Ohmios/Km.}$$

Ya por último el único dato que precisamos para el cálculo de la caída de tensión es la resistencia del conductor R , dicho valor se obtiene en los catálogos que nos dan las características del conductor elegido:

$$R_k=0,225 \text{ Ohmios/Km.}$$

Para el cálculo de R solo tendremos que multiplicar R_k por la distancia en kilómetros del tramo en que estemos calculando la caída de tensión.

Procedemos ya al cálculo de la caída de tensión en los distintos tramos de nuestra red cerrada.

TRAMO A-B

Es el tramo de llegada al transformador 2:

$$I=29,1 \text{ A.}$$

$$L=0,16 \text{ Km.}$$

$$R=0,036 \text{ .}$$

$$X=0,0304 \text{ .}$$

Sustituyendo todos estos datos, y los anteriormente mencionados en la ecuación (1) obtendremos U' :

$$U'=11547,6 \text{ V.}$$

Por tanto la tensión de línea V' valdrá:

$$V'=11547,6 \cdot 1,73=20001 \text{ V.}$$

Y así podremos calcular la caída de tensión:

$$V'-V=1 \text{ V.}$$

TRAMO B-C

Es el tramo comprendido entre los transformadores 2 y 3:

$$I=16,13 \text{ A.}$$

$$L=0,635 \text{ Km.}$$

$$R=0,1428 \text{ .}$$

$$X=0,1206 \text{ .}$$

Procediendo de forma análoga al tramo anterior obtenemos U' :

$$U'=11549 \text{ V.}$$

Por tanto la tensión de línea valdrá:

$$V'=20004 \text{ V.}$$

Y la caída de tensión valdrá:

$$V'-V=4 \text{ V.}$$

TRAMO C-D

Este tramo es el comprendido entre los transformadores 3 y 4:

$$I=3,13 \text{ A.}$$

$$L=0,805 \text{ Km.}$$

$$R=0,1811 \text{ .}$$

$$X=0,1529 \text{ .}$$

Procediendo de forma análoga al tramo anterior:

$$U'=11547,5 \text{ V.}$$

Y la tensión de línea valdrá:

$$V'=20000,8 \text{ V.}$$

Por tanto la caída de tensión valdrá:

$$V'-V=0,8 \text{ V.}$$

Finalmente la caída de tensión total será la suma de todas las caídas de tensión calculadas:

$$V_t=1+4+0,8=5,8 \text{ V.}$$

Ya por último sólo nos queda calcular la pérdida de potencia mediante las siguientes fórmulas:

$$W'=1,73 \cdot V' \cdot I_t \cdot \cos p.$$

$$W = 1,73 \cdot V \cdot I_t \cdot \cos p.$$

Donde:

$$V'=20005,8 \text{ V.}$$

$$V = 20000 \text{ V.}$$

$$I_t=13+13+13+13=52 \text{ A.}$$

$$\cos p=0,79.$$

Sustituyendo:

$$W'=1423450$$

$$W = 1423053$$

Por tanto la pérdida de potencia valdrá:

$$W=397 \text{ W.}$$

Tanto la caída de tensión como la pérdida de potencia son admisibles.

2.2.-CENTRO DE TRANSFORMACION

2.2.1.-PREVISION Y POTENCIA DE LOS TRANSFORMADORES

TRANSFORMADOR 1

A) Alumbrado

12 luminarias de 4x0,25 Kw.....12 Kw.

2 luminarias de 0,100 Kw.....0,2 KW.

34 Bornas con 2x0,100 Kw.....6,8 Kw.

Total.....19,0 Kw.

B) Embarcaciones

Potencia simultánea: Muelle 1.....180,0 Kw.

Muelle 2.....247,5 Kw.

Muelle 3.....162,0 Kw.

Total.....589,5 Kw.

C) Club social

Potencia simultánea.....30 Kw.

D) Servicios y centro de transformación

2 tomas de corriente de 0,150 Kw.....0,3 Kw.

4 tubos fluorescentes de 0,040 Kw.....0,16 Kw.

Total.....0,46 Kw.

E) Potencia global

Potencia global = $(19 + 589,5 + 30 + 0,46) \cdot 0,7 = 447,27$ Kw.

Si estimamos un $\cos p = 0,9$ la potencia del transformador valdrá:

$S = P / \cos p = 496,96$ KVA.

Al no existir un transformador de 496,96 KVA tendremos que tomar el inmediatamente superior que esté comercializado en el mercado:

S=500 KVA.

TRANSFORMADOR 2

A)Alumbrado

5 luminarias de 4x0,25 Kw.....5 Kw.

41 luminarias de 1x0,25 Kw.....10,25 Kw.

45 Bornas con 2x0,100 Kw.....9 Kw.

Total.....24,25 Kw.

B)Embarcaciones

Potencia simultánea:Muelle 6.....53,4 Kw.

Muelle 7.....59,4 Kw.

Muelle 8.....27,7 Kw.

Muelle 9.....15,8 Kw.

Muelle 10.....23,7 Kw.

Muelle 11.....13,9 Kw.

Muelle 12.....15,8 Kw.

Total.....209,8 Kw.

C)Centro de transformación

1 Toma de corriente de 0,150 Kw.....0,150 Kw.

2 Tubos fluorescentes de 0,040 Kw.....0,080 Kw.

Total.....0,0230 Kw.

D)Potencia global

$P=(24,25+209,8+0,0230)\times 0,7=163,8 \text{ Kw.}$

Si $\cos \phi = 0,9$

$S = 182 \text{ KVA}$.

Tomaremos un transformador de 500 KVA por uniformidad.

TRANSFORMADOR 3

A) Alumbrado

3 Luminarias de $4 \times 0,25 \text{ Kw}$3 Kw.

5 Luminarias de $0,100 \text{ Kw}$0,5 Kw.

72 Bornas de $2 \times 0,100 \text{ Kw}$14,4 Kw.

Total.....17,9 Kw.

B) Embarcaciones

Potencia simultánea: Muelle 5.....173,8 Kw.

Muelle 14.....39,6 Kw.

Muelle 15.....19,8 Kw.

Muelle 16.....19,8 Kw.

Muelle 17.....19,8 Kw.

P.Nº1.....26,7 Kw.

P.Nº2.....23,7 Kw.

P.Nº3.....23,7 Kw.

P.Nº4.....26,7 Kw.

Total.....373,8 Kw.

C) Servicios y centros de transformación

2 Tomas de corriente de $0,150 \text{ Kw}$0,300 Kw.

4 Tubos fluorescentes de $0,040 \text{ Kw}$0,160 Kw.

Total.....0,460 Kw.

D)Potencia global

$P=(373,8+17,9+0,460)*0,7=274,5$ Kw.

Si $\cos p=0,9$:

$S=305$ KVA.

Por tanto adoptamos un transformador de 500 KVA.

TRANSFORMADOR 4

A)Alumbrado

9 Luminarias de 4x0,25 Kw.....9 Kw.

3 Luminarias de 0,100 Kw.....0,5 Kw.

3 Luminarias de 0,25 Kw.....7,75 Kw.

64 Bornas de 2x0,100 Kw.....12,8 Kw.

Total.....29,85 Kw.

B)Embarcaciones

Potencia simultánea:Muelle 3.....293,3 Kw.

Muelle 13.....15,8 Kw.

P.Nº5.....55,4 Kw.

P.Nº6.....23,7 Kw.

P.Nº7.....23,7 Kw.

Total.....412,1 Kw.

C)Locales, talleres y travel lift.....50 Kw.

D)Centro de transformación

1 Toma de corriente de 0,150 Kw.....0,150 Kw.

2 Tubos fluorescentes de 0,040 Kw.....0,080 Kw.

Total.....0,230 Kw.

E)Potencia global

$P=(29,85+412,1+50+0,230)*0,7=344,5 \text{ Kw.}$

Para un $\cos p=0,9$:

$S=383 \text{ KVA.}$

Adoptamos un transformador de 500 KVA.

2.2.2.-CALCULO DE LA DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES

Según el reglamento de alta tensión la distancia entre conductores deberá ser la que viene dada por la siguiente expresión:

$D=10+V \text{ cm.}$

Donde V es la tensión de servicio y su valor es de 20 KV.

Por tanto la distancia entre conductores valdrá:

$D=30 \text{ cm.}$

2.2.3.-DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES A MASA

Según el reglamento de alta tensión la distancia de los conductores a masa vendrá dada por la expresión siguiente:

$D=8+0,6*V \text{ cm.}$

Siendo $V=20 \text{ KV.}$ Por tanto:

$D=20 \text{ cm.}$

2.2.4.-CALCULO DE LA SECCION DEL EMBARRADO

La sección del embarrado vendrá dada por la siguiente fórmula:

Icc

$S=-----$

$$13 \cdot (t)^{1/2}$$

Siendo $t = 150^\circ\text{C}$ (Temperatura que soporta el conductor).

$t = 0,5$ segundos (tiempo máximo estimado de desconexión de las protecciones).

Y siendo I_{cc} la intensidad de cortocircuito anteriormente calculada y cuyo valor es de:

$$I_{cc} = 19014,3 \text{ A.}$$

Por consiguiente sustituyendo en la ecuación anterior obtenemos:

$$S = 84,44 \text{ mm}^2.$$

Por tanto la sección que adoptaremos será:

$$S = 3 \cdot 30 \text{ mm}^2$$

La intensidad máxima que soportará este embarrado será de 277 A, para una pletina por fase, y con un peso de 0,81 Kg/m.

2.2.5. ESFUERZOS ELECTRODINAMICOS ENTRE PLETINAS

Para el cálculo de los esfuerzos electrodinámicos entre pletinas hemos hecho uso de las siguientes fórmulas:

$$I_{cc}^2$$

$$F = 8 \cdot 10^{-8} \cdot I_{cc}^2 \cdot L \quad (1)$$

a

$$F \cdot L^2$$

$$M = \frac{F \cdot L^2}{12} = \zeta \cdot W \text{ Kg} \cdot \text{cm.} \quad (2)$$

$$12$$

$$12 \cdot b$$

$$W = \frac{M \cdot 12}{b} \text{ cm}^3. \quad (3)$$

$$6$$

Siendo:

F = Esfuerzo por centímetro.

M = Momento que soportan las pletinas.

ζ = Esfuerzo por unidad de superficie. Este esfuerzo no debe superar los 4000 Kg/cm².

a=Distancia entre conductores=30 cm.

L=Longitud de la pletina=1 m.

l=Alto de la pletina=3 cm.

b=Ancho de la pletina=0,3 cm.

Icc=Intensidad de cortocircuito=19014,3 A.

Una vez obtenidos todos los datos, sólo nos queda sustituir en las expresiones anteriormente mencionadas:

Sustituyendo en la expresión (1) obtenemos:

$F=1,9668 \text{ Kg/cm}$.

Sustituyendo en la ecuación (2) obtenemos:

$(100)^2 \cdot 1,9668$

$M=-----=1639 \text{ Kg*cm}=\zeta \cdot W$

12

Para poder calcular ζ , deberemos hallar previamente el valor de W, y despejar posteriormente en la fórmula anterior ζ . Procediendo como hemos dicho obtenemos sustituyendo en la expresión (3) el valor de W:

$W=0,45 \text{ cm}^3$.

Por consiguiente sólo nos queda despejar ζ :

M 1639

$\zeta=-----=-----=3642 \text{ Kg/cm}^2 < 4000 \text{ Kg/cm}^2$.

W 0,45

Por tanto las dimensiones y disposición de las pletinas es correcta.

2.2.6.-CALCULO DE TIERRAS

Para el cálculo de tierras del centro de transformación deberemos de tener en cuenta los siguientes parámetros:

Tiempo de desconexión de las protecciones=1 s, si se trata de relé de tiempo inverso.

Intensidad máxima de defecto=300 A.

Resistividad del terreno =100.

Profundidad a la que se sitúan los electrodos=1 m.

Y 3 datos que son imprescindibles para el cálculo de tierras y que dependerá de la disposición de tierras elegidas. Para nuestra disposición de tierras, la cual se encuentra esquematizada en el documento de planos, los 3 parámetros anteriormente mencionados valen:

$$K_r = 0,054586.$$

$$K_c = 0,032250.$$

$$K_p = 0,005750.$$

Una vez obtenidos todos los parámetros a tener en cuenta procedemos al cálculo de la red de tierras para nuestros centros de transformación.

2.2.6.1.-Resistencia a tierra

Para calcular la resistencia a tierra sustituiremos los datos anteriormente obtenidos en la siguiente expresión:

$$R_t = K_r \cdot 5,4 \text{ .}$$

2.2.6.2.-Intensidad de defecto a considerar

La intensidad de defecto a considerar valdrá:

$$I_d = \frac{13856}{48 + R_t}$$

$$I_d = \frac{13856}{48 + 5,4} = 259,19 \text{ A} < 300 \text{ A.}$$

$$I_d = 259,19 \text{ A}$$

2.2.6.3.-Tensión de contacto máxima real

$$V_{cmáxr} = (K_r - K_c) \cdot I_d = 578,929 \text{ V.}$$

2.2.6.4.-Tensión máxima admisible

Para el cálculo de la tensión máxima admisible haremos uso de la siguiente ecuación:

$$K = \frac{1,5 \cdot 3000}{t_n}$$

$$V_{cmáxad} = \frac{V_{cmáxr}}{K} \cdot \left(1 + \frac{t_n}{1000}\right)$$

$$t_n = 1000$$

$$K = 78,5.$$

$$t = 1 \text{ s.}$$

$$n = 0,18.$$

Sustituyendo:

$$V_{\text{máx ad}} = 431,75 \text{ V.}$$

Dado que la tensión de contacto máxima real es mayor que la tensión de contacto máxima admisible habremos de tomar las siguientes medidas:

- 1.-) Aislar los mandos de los seccionadores.
- 2.-) Suministrar guantes y banquillos aislantes.
- 3.-) Se echará una capa de grava y hormigón superior a los 10 centímetros.
- 4.-) Y en el centro de transformación habrá una capa de aislante cuya resistencia mínima será:

$$4500 + R/2$$

$$(K_r - K_c) * I_d = 78,5 * (1 + \frac{R}{1000})$$

$$1000$$

Sustituyendo valores y despejando R obtenemos:

$$R = 3749 / 200 \text{ cm}^2.$$

2.2.6.5.- Kp máxima en un terreno sin recubrir

La Kp máxima en un terreno sin recubrir vale:

$$78,5 * (1 + \frac{R}{1000})$$

$$K_{p\text{máx}} = \frac{78,5 * (1 + \frac{R}{1000})}{I_d}$$

$$I_d$$

Sustituyendo:

$$K_{p\text{máx}} = 0,0048458.$$

2.2.6.6.- Puesta a tierra del neutro

Para la puesta a tierra del neutro haremos uso de la siguiente fórmula:

$$V = R_t * I_d$$

Sustituyendo:

$V = 1414,82 \text{ V} < 1500 \text{ V}$, por tanto no será necesario poner a tierra a parte el neutro del transformador, sino que se podrá unir a la tierra general.

2.2.6.7.- Tensión de paso máxima real

$$V_{pmáxr} = K_p * I_d$$

Sustituyendo:

A) Para terreno sin recubrir: $=100$

$$V_{pmáxr} = 149,035 \text{ V.}$$

2.2.6.8.-Tensión de paso máxima admisible

K_6

$$V_{pmáxad} = \text{-----} * (1 + \text{-----})$$

$t_n 1000$

Sustituyendo:

A) Para terreno sin recubrir: $=100$

$$V_{pmáxad} = 125,6 \text{ V} < 149,035.$$

B) Para terreno cubierto de hormigón: $=3000$

$$V_{pmáxad} = 1491,5 \text{ V} > 149,035.$$

2.2.7.-CALCULO DE SECCIONES DEL CENTRO DE TRANSFORMACION

2.2.7.1.-Alumbrado

El alumbrado constará de 2 tubos fluorescentes de 40W, lo que hace un total de 80 W.

La intensidad que circulará valdrá:

$$I = 80 / 220 = 0,36 \text{ A.}$$

Colocamos para alumbrado una sección de 1 mm^2 , para la cual la caída de tensión valdrá:

I

$$V = 2 * \text{-----} * L$$

S

$$= 0,018$$

$$L = 3 \text{ m.}$$

$$I = 0,36.$$

$S=1 \text{ mm}^2$.

Sustituyendo:

$V=0,038 \text{ V}$, la cual es absolutamente despreciable.

2.2.7.2.–Fuerza

Colocaremos una toma de corriente de 150 W, procediendo análogamente la intensidad valdrá:

$I=0,68 \text{ A}$.

Adoptaremos una sección de $2,5 \text{ mm}^2$ y procediendo análogamente a como hemos hecho en alumbrado calcularemos la caída de tensión:

$V=0,029 \text{ V}$, siendo igualmente despreciable.

2.3.–CLUB SOCIAL.CALCULOS.

2.3.1.–PROGRAMA DE NECESIDADES

El edificio constará de las siguientes dependencias:

a)Planta baja.

–Oficina de información.

–Oficina de contratación.

–Información.

–Dirección.

–Antesala.

–Sala de espera.

–Recibidor.

–Telégrafos.

–Aseos.

–Pasillos.

–Correos.

–Enfermería.

–Aduana.

–Oficina de administración.

–Botiquín.

–Sala de curas.

b)Planta primera.

–Central telefónica.

–Aseos.

–Recibidor.

–Sala para personal de guardia.

–Radio y meteorología.

c)Planta segunda.

–Sala de recreo.

2.3.2.–POTENCIA TOTAL

2.3.2.1.–Planta baja.Alumbrado.

Se han colocado los siguientes puntos de luz:

–Oficina de información.

2 tubos fluorescentes de 2*40 W.....160 W.

–Oficina de contratación.

3 tubos fluorescentes de 2*40 W.....240 W.

–Información.

2 tubos fluorescentes de 2*40 W.....160 W.

–Dirección.

3 tubos fluorescentes de 2*40 W.....240 W.

–Antesala.

2 tubos fluorescentes de 2*40 W.....160 W.

–Sala de espera.

8 tubos fluorescentes de 2*40 W.....640 W.

–Aseos 1.

1 tubo fluorescente de 2*40 W.....80 W.

–Recibidor.

3 tubos fluorescentes de 2*40 W.....240 W.

–Telegrafos.

4 tubos fluorescentes de 2*40 W.....320 W.

–Aseos 2.

1 tubo fluorescente de 2*40 W.....80 W.

–Pasillo.

4 tubos fluorescentes de 2*40 W.....320 W.

–Correos.

4 tubos fluorescentes de 2*40 W.....320 W.

–Enfermería.

2 tubos fluorescentes de 2*40 W.....160 W.

–Aduana.

9 tubos fluorescentes de 2*40 W.....720 W.

–Oficina de información.

3 tubos fluorescentes de 2*40 W.....240 W.

–Botiquín.

2 tubos fluorescentes de 2*40 W.....160 W.

–Sala de curas.

3 tubos fluorescentes de 3*40 W.....360 W.

Total.....4600 W.

2.3.2.2.–Planta primera.Alumbrado.

–Central telefónica.

3 tubos fluorescentes de 2*40 W.....240 W.

–Aseos y recibidor.

3 tubos fluorescentes de 2*40 W.....240 W.

–Personal de guardia.

3 tubos fluorescentes de 2*40 W.....240 W.

–Radio y meteorología.

3 tubos fluorescentes de 2*40 W.....240 W.

–Escalera.

1 lámpara incandescente de 60 W.....60 W.

Total.....1020 W.

2.3.2.3.–Planta segunda.Alumbrado.

–Sala de recreo.

5 tubos fluorescentes de 2*40 W.....400 W.

–Escalera.

1 lámpara incandescente de 60 W.....60 W.

Total.....460 W.

2.3.2.4.–Sala de máquinas.

Estará provista:

A)Alumbrado.

1 tubo fluorescente de 2*40 W.....80 W.

B)Fuerza.

1 toma de corriente de 150 W.....150 W.

C)Grupo de presión.

Un equipo de bombeo de 3 C.V.....2208 W.

Total.....2438 W.

2.3.2.5.–Alumbrado de emergencia.

7 aparatos de emergencia de 0,5 W.....3,5 W.

2.3.2.6.–Planta baja.Fuerza.

–Antesala.

Se instalarán 2 tomas de corriente tipo Schuko de 16 A.

Potencia instalada.....3300 W.

–Dirección.

Se instalarán 9 tomas de corriente tipo Schuko de 16 A.

Potencia instalada.....3300 W.

–Oficina de contratación.

Se instalarán 4 tomas de corriente tipo Schuko de 16 A.

Potencia instalada.....3300 W.

–Oficina de información.

Se instalarán 3 tomas de corriente tipo Schuko de 16 A.

Potencia instalada.....3300 W.

–Información.

Se instalarán 3 tomas de corriente tipo Schuko de 16 A.

Potencia instalada.....3300 W.

–Sala de espera.

Se instalarán 3 tomas de corriente tipo Schuko de 16 A.

Potencia instalada.....3300 W.

–Aseos 1.

Se instalará 1 toma de corriente tipo Schuko de 16 A.

Potencia instalada.....3300 W.

–Aseos 2.

Se instalará 1 toma de corriente tipo Schuko de 16 A.

Potencia instalada.....3300 W.

–Correos.

Se instalarán 8 tomas de corriente tipo Schuko de 16 A.

Potencia instalada.....3300 W.

–Telegrafos.

Se instalarán 8 tomas de corriente tipo Schuko de 16 A.

Potencia instalada.....3300 W.

–Recibidor.

Se instalarán 3 tomas de corriente tipo Schuko de 16 A.

Potencia instalada.....3300 W.

–Pasillo.

Se instalarán 2 tomas de corriente tipo Schuko de 16 A.

Potencia instalada.....3300 W.

–Sala de curas.

Se instalarán 8 tomas de corriente tipo Schuko de 16 A.

Potencia instalada.....3300 W.

–Aduana.

Se instalarán 11 tomas de corriente tipo Schuko de 16 A.

Potencia instalada.....3300 W.

–Oficina de admisnistración.

Se instalarán 8 tomas de corriente tipo Schuko de 16 A.

Potencia instalada.....3300 W.

–Enfermería.

Se instalarán 3 tomas de corriente tipo Schuko de 16 A.

Potencia instalada.....3300 W.

–Botiquín.

Se instalará 1 toma de corriente tipo Schuko de 16 A.

Potencia instalada.....3300 W.

Total potencia instalada.....56100 W.

2.3.2.7.–Planta primera.Fuerza.

–Radio y meteorología.

Se instalarán 11 tomas de corriente tipo Schuko de 16 A.

Potencia instalada.....3300 W.

–Personal de guardia.

Se instalarán 5 tomas de corriente tipo Schuko de 16 A.

Potencia instalada.....3300 W.

–Aseos.

Se instalarán 2 tomas de corriente tipo Schuko de 16 A.

Potencia instalada.....3300 W.

–Central telefónica.

Se instalarán 10 tomas de corriente tipo Schuko de 16 A.

Potencia instalada.....3300 W.

Total.....13200 W.

2.3.2.8.–Planta segunda.Fuerza.

–Sala de recreo.

Se instalarán 10 tomas de corriente tipo Schuko de 16 A.

Potencia instalada.....3300 W.

Total.....3300 W.

2.3.2.9.–Resumen por cuadros.

PLANTA BAJA

A)Cuadro 1

Alumbrado.....1600 W.

Fuerza.Potencia instalada=19800 W.

Coefficiente de simultaneidad=0,35.

Fuerza.Potencia simultánea.....6600 W.

Total.....8200 W.

B)Cuadro 2

Alumbrado.....1360 W.

Fuerza.Potencia instalada=19800 W.

Coefficiente de simultaneidad=0,35.

Fuerza.Potencia simultanea.....6600 W.

Total.....7960 W.

C)Cuadro 3

Alumbrado.....1640 W.

Fuerza.Potencia instalada=16500 W.

Coeficiente de simultaneidad=0,35.

Potencia simultánea.....5445 W.

Total.....7085 W.

PLANTA PRIMERA

D)Cuadro 4

Alumbrado.....1020 W.

Fuerza.Potencia instalada=13200 W.

Coeficiente de simultaneidad=0,35.

Fuerza.Potencia simultánea.....4356 W.

Total.....5376 W.

PLANTA SEGUNDA

E)Cuadro 5

Alumbrado.....460 W.

Fuerza.Potencia instalada=simultánea.....3300 W.

Total.....3760 W.

SALA DE MAQUINAS

Total.....2438 W.

TOTAL DEL EDIFICIO =34819 W.

Coeficiente de simultaneidad=0,9.

TOTAL SIMULTANEA DEL EDIFICIO=30 KW.

2.3.3.-CALCULO DE ACOMETIDA Y LINEA REPARTIDORA

A)Cálculo de acometida.

Para el cálculo de la acometida procederemos calculando previamente la intensidad que absorbe el club social. Dicha intensidad la calcularemos mediante la siguiente expresión:

W

$I = \text{-----}$

$$1,73 * V * \cos p$$

Donde:

W=Potencia simultánea del edificio=30000 W.

V=Tensión de servicio=380 V.

$\cos p$ =Factor de potencia=0,9.

Sustituyendo obtenemos:

$$I = 50,7 \text{ A.}$$

A continuación elegimos un conductor que soporte esta intensidad.

Según MIE BT 007 p.3 la sección que por intensidad deberíamos adoptar es:

$$S = 6 \text{ mm}^2; I_{\text{máx}} = 72 * 0,8 (\text{por ir entubada}) = 57,6 \text{ A (aislado con PER).}$$

Sin embargo con este conductor la caída de tensión es mayor que el 0,5% permitido (1,9 V), por lo que la sección que deberemos adoptar es:

$$S = 3 * 95 + 1 * 50 \text{ mm}^2; I_{\text{máx}} = 335 * 0,8 = 268 \text{ A (aislado con PER).}$$

Y la caída de tensión valdrá:

L

$$v = 1,73 * I * \text{-----} * \cos p \quad (1)$$

S

Donde:

L=Longitud de la acometida=125 metros.

$$= 0,017.$$

S=Sección adoptada=3*95+1*50 mm².

$\cos p$ =Factor de potencia=0,9.

$$I = 50,7 \text{ A.}$$

Sustituyendo:

$$v=1,76 \text{ V} < 1,9 \text{ V}.$$

B) Línea repartidora.

Procederemos análogamente a la acometida.

En este caso tendremos que hacer uso de la tabla II de la MIE BT 017.p.5.

Debemos adoptar $S=4*10 \text{ mm}^2$.

$$I_{\text{máx}}=57*0,9(\text{Por ir 4 conductores})=51,3>50,7 \text{ A}.$$

Si:

$$L=1 \text{ m}.$$

$$I=50,7 \text{ A}.$$

$$\cos p=0,9.$$

$$S=10 \text{ mm}^2.$$

Sustituyendo en la ecuación (1) anterior la caída de tensión valdrá:

$$v=0,1328 \text{ V} < 1,9 \text{ V}.$$

2.3.4.-DERIVACION DESDE CONTADORES A CUADRO GENERAL

Se calculará de forma idéntica a como hemos hecho con la línea repartidora:

Para $I=50,7 \text{ A}$ según la tabla II del MIE BT 0.17.p.5. la sección a adoptar será:

$$S=4*10 \text{ mm}^2.$$

$$I_{\text{máx}}=57*0,9=51,3>50,7 \text{ A}.$$

La caída de tensión se calculará por la ecuación (1) anteriormente mencionada:

$$L=9 \text{ m}.$$

$$v=1,2 \text{ V} < 1,9 \text{ V}.$$

2.3.5.-LÍNEA DESDE CUADRO GENERAL A SECUNDARIOS

A) Línea a cuadro 1.

La sección del conductor se calculará mediante la siguiente expresión:

$$1,73* L*I$$

$$S = \frac{P}{V} \quad (1)$$

v

Donde:

$$= 0,017$$

L=Longitud de la línea=16 m

P

$$I = \frac{P}{V}$$

$$1,73 \cdot V$$

P=Potencia que debe suministrar el cuadro=8200 W

$$V = 380 \text{ V}$$

Sustituyendo:

$$I = 12,4 \text{ A.}$$

v=Caída de tensión=2 V(estimada).

Sustituyendo en (1):

$$S = 2,9 \text{ mm}^2.$$

Por tanto la sección que deberemos adoptar valdrá:

$$S = 4 \cdot 4 \text{ mm}^2: I_{\text{máx}} = 20 \cdot 0,9 (\text{por ir 4 conductores}) = 18 \text{ A} > 12,4 \text{ (PVC)}.$$

B) Líneas a cuadros 2 y 3.

Calcularemos la longitud ficticia(),atendiendo al esquema que se adjunta en el documento de planos, mediante la siguiente fórmula:

$$L_i \cdot I_i + \dots + L_j \cdot I_j$$

$$= \frac{\dots}{\dots}$$

ØI

$$I_1 = 12,1 \text{ A.}$$

$$I_2 = 10,75 \text{ A.}$$

$$L_1 = 16,5 \text{ m.}$$

$L_2=38 \text{ m.}$

$\delta I=22,85 \text{ A.}$

Por tanto, sustituyendo:

$=26,61 \text{ m.}$

A continuación para poder calcular la sección habremos de tener en cuenta la intensidad:

$I= 22,85 \text{ A.}$

Según reglamento MIE BT 017 p.4 tabla I la sección a adoptar será:

$S=4*6 \text{ mm}^2: I_{\text{máx}}=26*0,9=23,4 \text{ A(PVC).}$

La caída de tensión valdrá:

$1,73 * * * I$

$v=-----$

S

Donde:

$S=6 \text{ mm}^2.$

$=0,017.$

$=26,61 \text{ m.}$

$I=22,85 \text{ A.}$

Sustituyendo:

$v=2,98 \text{ voltios(admisible).}$

LINEA A CUADROS 4 Y 5.

Procediendo de forma análoga a la anterior línea obtenemos:

$L_1=12,5 \text{ m(según esquema presente en planos).}$

$L_2=16 \text{ m.}$

$I_1=8,1 \text{ A.}$

$I_2=5,6 \text{ A.}$

$\delta=22,85 \text{ A.}$

$=14 \text{ m.}$

$I=13,7 \text{ A.}$

$S=4*4 \text{ mm}^2$: $I_{\text{máx}}=20*0,9=18 \text{ A(PVC).}$

$v=1,41 \text{ Voltios.}$

2.3.6.-INSTALACION INTERIOR. CALCULO DE LINEAS INTERIORES

2.3.6.1.- Alumbrado.

–Planta Baja.Procediendo de forma análoga a como hemos hecho anteriormente obtenemos las siguientes tablas:

	I		Sección	C.Tensión
Oficina de Informacion	0.72 A	6.5 m	1 mm ²	0.16 v
Oficina de Contratacion	1.08 A	5.5 m	1 mm ²	0.2 v
Informacion	0,72 A	8.5 m	1 mm ²	0.21 v
Direccion	1.08 A	8.5 m	1 mm ²	0.312v
Antesala	0.72 A	10 m	1 mm ²	0.25 v
S. de Espera	2.88 A	12.64 m	1 mm ²	1.237 v
Aseos 1.	0.36 A	14 m	1 mm ²	0.171 v
Recibidor	1.08 A	7.53 m	1 mm ²	0.276 v
Telégrafos	1.44 A	7.95 m	1 mm ²	0.39 v
Aseos 2.	0.36 A	18 m	1 mm ²	0.22 v
Pasillo	1.44 A	21.8 m	1 mm ²	1.062 v
Correos	1.44 A	14.45 m	1 mm ²	0.707 v
Enfermería	0.72 A	29,1 m	1 mm ²	0.71 v
Aduana	3.24 A	19.2 m	1 mm ²	2.115 v
O.Administr.	1.08 A	24.2 m	1 mm ²	0.88 v
Botiquín	0.72 A	25.95 m	1 mm ²	0.635 v
Sala de curas	1.63 A	36.2 m	1 mm ²	2.012 v

Las intensidad que soporta, aislado con PVC, la sección usada en alumbrado es:

$S=1 \text{ mm}^2$: $I_{\text{máx}}=9.5*0.9(\text{por ir de 4 a 7 conductores})=8.55 \text{ A.}$

–Planta Primera y Segunda.

	I		Sección	C.Tensión.
Central Tele-fónica	1.08 A	7.7 m	1 mm ²	0.28 v
Aseos y Reci-bidor	1.08 A	5.7 m	1 mm ²	0.2090 v
Personal de Guardia	1.08 A	7.5 m	1 mm ²	0.2766 v

Escalera(1,2)	0.27 A	3 m	1 mm2	0.12 v
S.Recreo(2)	1.8 A	7.6 m	1 mm2	0.46 v
Radio y Me-teorología	1.08 A	9.03 m	1 mm2	0.33 v

La intensidad que soporta S=1 mm2 vale:I=8.55 A.

2.3.6.2.-Fuerza.

-Planta Baja.

	I		Sección	C.de tensión
Antesala	15 A	16.41 m	2.5 mm2	2.5 v
Dirección	15 A	19.58 m	2.5 mm2	4 v
Oficina de Contratacion	15 A	13.5 m	2.5 mm2	2.75 v
O.Información	15 A	10.5 m	2.5 mm2	2.14 v
Información	15 A	14 m	2.5 mm2	2.9 v
S. de Espera	15 A	20.1 m	2.5 mm2	4.1 v
Aseos 1.	15 A	18.7 m	2.5 mm2	3.4 v
Aseos 2.	15 A	20.7 m	2.5 mm2	4.2 v
Correos	15 A	20 m	2.5 mm2	4.07 v
Telégrafos	15 A	16.6 m	2.5 mm2	3.38 v
Recibidor	15 A	10.33 m	2.5 mm2	2.10 v
Pasillo	15 A	19.7 m	2.5 mm2	4.01 v
Sala de Curas	15 A	23 m	2.5 mm2	4.69 v
Aduana	15 A	22 m	2.5 mm2	4.48 v
O.Administr.	15 A	23.5 m	2.5 mm2	4.79 v
Enfermería	15 A	20.58 m	2.5 mm2	4.2 v
Botiquín	15 A	14.4 m	2.5 mm2	2.93 v

-Planta primera y Segunda.

	I		Sección	C.de tensión
Radio y Meteorología	15 A	15.1 m	2.5 mm2	3.08 v
Personal de Guardia	15 A	20 m	2.5 mm2	4.08 v
Aseos	15 A	12.7 m	2.5 mm2	2.6 v
S.Recreo(2)	15 A	35 m	4 mm2	4.46 v
Central Telefónica	15 A	18.33 m	2.5 mm2	3.74 v

Las intensidades máximas admisibles que pueden soportar aislados con PVC las secciones usadas en los circuitos de fuerza son:

S=2.5 mm2:Imáx=17*0.9(por ir de 4 a 7 conductores)=15.3 A.

S=4 mm2:Imáx=23*0.9=20.7 A.

2.4.-ALUMBRADO EXTERIOR DEL PUERTO

Lo calcularemos para menor dificultad en cálculos por el método de los Momentos eléctricos. En el cual haremos uso de las siguientes expresiones:

W

$I = \frac{W}{V \cdot \cos \phi}$

$\phi = \arccos(\cos \phi)$

$M = W \cdot L$

$p = \frac{M}{S} = \frac{W \cdot L}{S}$

$S = \frac{W \cdot L}{p} = \frac{W \cdot L}{\rho \cdot L} = \frac{W}{\rho}$

$v = V \cdot \cos \phi$

Donde:

I=Intensidad de corriente.

W=Potencia real.

V=Tensión de servicio. (Se realiza a 380v).

Cosx=Factor de potencia. (Se estimará 0,9).

M=Sumatoria de Momentos eléctricos.

S=Sección del conductor.

p=Resistividad del conductor. (0,018 mm²/m al ser conductor de cobre).

L=Longitud.

v=Caída de tensión permitida. (El 4% de 380 v. o lo que es lo mismo 15,2 v).

Pues bien, como ya tenemos las expresiones a usar, procedamos al cálculo de cada una de las secciones correspondientes a cada circuito, cuyos esquemas se adjuntan a modo de planos.

2.4.1.-ESTACION TRANSFORMADORA N°1

-Circuito 1.

Constará de 3 luminarias de 4*0,25 Kw.

$M = W \cdot L = 4 \cdot 0,25 \text{ Kw} [(30+30+35)+(30+35)+(35)] \text{ m} = 195 \text{ Kw.m}$

$4 \cdot 3 \cdot 0,25 \cdot 103$

$$I = \frac{15,5 \cdot 380}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,9} = 5,0645 \text{ A.}$$

$$\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,9$$

$$\sqrt{3} \cdot 0,018 \cdot 195 \cdot 103 \cdot 0,9$$

$$S = \frac{15,5 \cdot 380}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,9} = 0,9473 \text{ mm}^2.$$

$$15,5 \cdot 380$$

Y según la sección que tenemos $S' = 6 \text{ mm}^2$ que soportará $I_{\text{máx.}} = 63 \text{ A}$. $0,8 \cdot 50,4 \text{ A} > I$ (56 A por ser el aislamiento del conductor el Policloruro de vinilo y, el coeficiente 0,8 al ir terno de cables unipolares entubados). Luego para el circuito 1 tenemos:

$$S_{1T1} = 4 \cdot 6 \text{ mm}^2.$$

-Circuito 2.

Constará de 4 luminarias de $4 \cdot 0,25 \text{ Kw}$ repartidas en dos ramas.

$$M = 4 \cdot 0,25 \text{ Kw} [(65+33+20)+(30+20)+(65+10+20)+(10+20)] \text{ m} = 290 \text{ Kw m.}$$

Análogamente al circuito 1 obtenemos:

$$\text{Intensidad de corriente} = 6,7526 \text{ A.}$$

$$\text{Sección del conductor} = 1,4088 \text{ mm}^2.$$

Y según la sección que tenemos $S' = 6 \text{ mm}^2$ que soportará $I_{\text{máx.}} = 50,4 \text{ A} > I$.

Luego el circuito 2 tendrá:

$$S_{2T1} = 4 \cdot 6 \text{ mm}^2.$$

-Circuito 3.

A partir de aquí los cálculos no se reflejarán porque son análogos a los circuitos anteriormente mencionados.

Este circuito constará de 8 luminarias de $2 \cdot 0,1 \text{ Kw}$ equi-distantes 10 m.

$$M = 96 \text{ Kw m.}$$

$$\text{Intensidad de Corriente} = 2,7011 \text{ A.}$$

$$\text{Sección del conductor} = 0,4664 \text{ mm}^2.$$

Y según la sección que tenemos $S' = 6 \text{ mm}^2$ que soportará $I_{\text{máx.}} = 50,4 \text{ A} > I$.

Luego el circuito 3 tendrá:

$$S3T1 = 4 \times 6 \text{ mm}^2.$$

-Circuito 4.

Este circuito estará dotado de 11 luminarias de $2 \times 0,1 \text{ Kw}$ equidistantes 10 m.

$$M = 489 \text{ Kwm.}$$

$$\text{Intensidad de corriente} = 3,8828 \text{ A.}$$

$$\text{Sección del conductor} = 2,3755 \text{ mm}^2.$$

Y según la sección que tenemos $S' = 6 \text{ mm}^2$ que soportará $I_{\text{máx}} = 50,4 \text{ A} > I$.

Luego el circuito 4 tendrá:

$$S4T1 = 4 \times 6 \text{ mm}^2.$$

-Circuito 5.

Este circuito constará de 15 luminarias de $2 \times 0,1 \text{ Kw}$ más una luminaria de señalización de $0,1 \text{ Kw}$ todas ellas equidistantes 5 m.

$$M = 996 \text{ Kwm.}$$

$$\text{Intensidad de corriente} = 5,2333 \text{ A.}$$

$$\text{Sección del conductor} = 4,8385 \text{ mm}^2.$$

Según la sección que tenemos $S' = 6 \text{ mm}^2$. que soportará $I_{\text{máx}} = 50,4 \text{ A} > I$.

Luego para el circuito 5 tenemos:

$$S5T1 = 4 \times 6 \text{ mm}^2.$$

-Circuito 6.

Este circuito constará de 5 luminarias de $4 \times 0,25 \text{ Kw}$ re-partidas en dos ramas.

$$M = 455 \text{ Kwm.}$$

$$\text{Intensidad de corriente} = 8,4408 \text{ A.}$$

$$\text{Sección del conductor} = 2,2103 \text{ mm}^2.$$

Según la sección que tenemos $S' = 6 \text{ mm}^2$. que soportará $I_{\text{máx}} = 50,4 \text{ A} > I$.

Luego para el circuito 6 tenemos:

$$S6T1 = 4 \times 6 \text{ mm}^2.$$

2.4.2.-ESTACION TRANSFORMADORA Nº 2

-Circuito 1.

Constará de 7 luminarias de 0,25 Kw.

$$M = 155 \text{ Kwm.}$$

$$\text{Intensidad de corriente} = 2,9543 \text{ A.}$$

$$\text{Sección del conductor} = 0,753 \text{ mm}^2.$$

Y según la sección que tenemos $S' = 6 \text{ mm}^2$. que soportará $I_{\text{máx}} = 50,4 \text{ A} > I$.

Luego para el circuito 1 tenemos:

$$S1T2 = 4*6 \text{ mm}^2.$$

-Circuito 2.

Este circuito estará dotado de 6 luminarias de 0,25Kw equidistantes 25 m.

$$M = 123,75 \text{ Kwm.}$$

$$\text{Intensidad de corriente} = 2,5322 \text{ A.}$$

$$\text{Sección del conductor} = 0,6012 \text{ mm}^2.$$

Y según la sección que tenemos $S' = 6 \text{ mm}^2$. que soportará $I_{\text{máx}} = 50,4 \text{ A.} > I$.

Luego para el circuito 2 tendremos:

$$S2T2 = 4*6 \text{ mm}^2.$$

-Circuito 3.

Este circuito constará de 19 luminarias de 2*0,1Kw distribuidas en dos ramas y equidistantes a 10 m.

$$M = 877,8 \text{ Kwm.}$$

$$\text{Intensidad de corriente} = 6,415 \text{ A.}$$

$$\text{Sección del conductor} = 4,2643 \text{ mm}^2.$$

Y según la sección que tenemos $S' = 6 \text{ mm}^2$. que soportará $I_{\text{máx}} = 50,4 \text{ A.} > I$.

Luego para el circuito 3 tendremos:

$$S3T2 = 4*6 \text{ mm}^2.$$

-Circuito 4.

Estará dotado de 11 luminarias de 2*0,1 Kw.

$$M = 283,8 \text{ Kwm.}$$

$$\text{Intensidad de corriente} = 3,7139 \text{ A.}$$

$$\text{Sección del conductor} = 1,3787 \text{ mm}^2.$$

Y según la sección que tenemos $S' = 6 \text{ mm}^2$. que soportará $I_{\text{máx}} = 50,4 \text{ A.} > I$.

Luego para el circuito 4 tendremos:

$$S4T2 = 4*6 \text{ mm}^2.$$

-Circuito 5.

Este circuito estará dotado de 15 luminarias de 2*0,1 Kw.

$$M = 583 \text{ Kwm.}$$

$$\text{Intensidad de corriente} = 5,0645 \text{ A.}$$

$$\text{Sección del conductor} = 2,8322 \text{ mm}^2.$$

Según la sección que tenemos $S' = 6 \text{ mm}^2$. que soportará $I_{\text{máx}} = 50,4 \text{ A.} > I$.

Luego para el circuito 5 tendremos:

$$S5T2 = 4*6 \text{ mm}^2.$$

-Circuito 6.

Este circuito constará de 5 luminarias de 4*0,25Kw y otras 5 luminarias de 0,25 Kw.

$$M = 1223,75 \text{ Kwm.}$$

$$\text{Intensidad de corriente} = 10,551 \text{ A.}$$

$$\text{Sección del conductor} = 5,9449 \text{ mm}^2.$$

Y según la sección que tenemos $S' = 6 \text{ mm}^2$. que soportará $I_{\text{máx}} = 50,4 \text{ A.} > I$.

Luego tendremos para el circuito 6:

$$S6T2 = 4*6 \text{ mm}^2.$$

-Circuito 7.

Este circuito constará de 23 luminarias de 0,25 Kw y distribuida en dos ramas.

$$M = 891,25 \text{ Kwm.}$$

$$\text{Intensidad de corriente} = 9,7069 \text{ A.}$$

$$\text{Sección del conductor} = 4,3296 \text{ mm}^2.$$

Y según la sección que tenemos $S' = 6 \text{ mm}^2$. que soportará $I_{\text{máx}} = 50,4 \text{ A.} > I$.

Luego para el circuito 7 tendremos:

$$S7T2 = 4*6 \text{ mm}^2.$$

2.4.3.-ESTACION TRANSFORMADORA N° 3

-Circuito 1.

Constará de 3 luminarias de 4*0,25 Kw y distribuidos en dos ramas.

$$M = 130 \text{ Kwm.}$$

$$\text{Intensidad de corriente} = 5,07 \text{ A.}$$

$$\text{Sección del conductor} = 0,6315 \text{ mm}^2.$$

Y según la sección que tenemos $S' = 6 \text{ mm}^2$. que soportará $I_{\text{máx}} = 50,4 \text{ A.} > I$.

Luego para el circuito 1 tendremos:

$$S1T3 = 4*6 \text{ mm}^2.$$

-Circuito 2.

Este circuito estará dotado de 16 luminarias de 2*0,1 Kw equidistantes a 10 m, más una luminaria de señalización de 0,1Kw.

$$M = 420,5 \text{ Kwm.}$$

$$\text{Intensidad de corriente} = 5,5709 \text{ A.}$$

$$\text{Sección del conductor} = 2,0427 \text{ mm}^2.$$

Según la sección que tenemos $S' = 6 \text{ mm}^2$. que soportará $I_{\text{máx}} = 50,4 \text{ A.} > I$.

Luego para el circuito 2 tendremos:

$$S2T3 = 4*6 \text{ mm}^2.$$

-Circuito 3.

Constará de 40 luminarias de 2*0,1 Kw más 4 luminarias de señalización al final de cada pantalán de 0,1 Kw distribuidas en 5 ramas.

$$M = 1221,3 \text{ Kwm.}$$

$$\text{Intensidad de corriente} = 14,1805 \text{ A.}$$

$$\text{Sección del conductor} = 5,933 \text{ mm}^2.$$

Y según la sección que tenemos $S' = 6 \text{ mm}^2$. que soportará $I_{\text{máx}} = 50,4 \text{ A.} > I$.

Luego para el circuito 3 tendremos:

$$S3T3 = 4*6 \text{ mm}^2.$$

-Circuito 4.

Este circuito constará de 16 luminarias de 2*0,1Kw.

$$M = 937 \text{ Kwm.}$$

$$\text{Intensidad de corriente} = 5,4021 \text{ A.}$$

$$\text{Sección del conductor} = 4,5519 \text{ mm}^2.$$

Y según la sección que tenemos $S' = 6 \text{ mm}^2$. que soportará $I_{\text{máx}} = 50,4 \text{ A.} > I$.

Luego para el circuito 4 tendremos:

$$S4T3 = 4*6 \text{ mm}^2.$$

2.4.4.-ESTACION TRANSFORMADORA N°4

-Circuito 1.

Constará de 29 luminarias de 2*0,1 Kw más 3 luminarias de señalización de 0,1 Kw y distribuidas en 4 ramas.

$$M = 1186,1 \text{ Kwm.}$$

$$\text{Intensidad de corriente} = 10,2978 \text{ A.}$$

$$\text{Sección del conductor} = 5,762 \text{ mm}^2.$$

Y según la sección que tenemos $S' = 6 \text{ mm}^2$. que soportará $I_{\text{máx}} = 50,4 \text{ A.} > I$.

Luego para el circuito 1 tendremos:

$$S1T4 = 4*6 \text{ mm}^2.$$

-Circuito 2.

Estará dotado de 11 luminarias de $2 \times 0,1$ Kw.

$$M = 281,4 \text{ Kwm.}$$

$$\text{Intensidad de corriente} = 3,7139 \text{ A.}$$

$$\text{Sección del conductor} = 1,367 \text{ mm}^2.$$

Y según la sección que tenemos $S' = 6 \text{ mm}^2$. que soportará $I_{\text{máx}} = 50,4 \text{ A.} > I$.

Luego para el circuito 2 tendremos:

$$S2T4 = 4 \times 6 \text{ mm}^2.$$

-Circuito 3.

Este circuito estará dotado de 24 luminarias de $2 \times 0,1$ Kw.

$$M = 1580 \text{ Kwm.}$$

$$\text{Intensidad de corriente} = 8,1032 \text{ A.}$$

$$\text{Sección del conductor} = 7,6755 \text{ mm}^2.$$

Y según la sección adoptada $S' = 10 \text{ mm}^2$. que soportará la $I_{\text{máx}} = 85 \times 0,8 = 68 \text{ A.}$ 85 A por ser el aislamiento del conductor el Policloruro de vinilo y, el coeficiente 0,8 por ir los cables entubados.

Luego para el circuito 3 tendremos:

$$S3T4 = 4 \times 10 \text{ mm}^2.$$

-Circuito 4.

Este circuito estará dotado de 19 luminarias de 0,25Kw.

$$M = 1234 \text{ Kwm.}$$

$$\text{Intensidad de corriente} = 8,0188 \text{ A.}$$

$$\text{Sección del conductor} = 5,9946 \text{ mm}^2.$$

Y según la sección que tenemos $S' = 6 \text{ mm}^2$. que soportará $I_{\text{máx}} = 50,4 \text{ A.} > I$.

Luego para el circuito 4 tendremos:

$$S4T4 = 4 \times 6 \text{ mm}^2.$$

-Circuito 5.

Este circuito estará dotado de 12 luminarias de 0,25Kw.

$M = 700,5 \text{ Kwm.}$

Intensidad de corriente = 5,0645 A.

Sección del conductor = 3,403 mm².

Según la sección que tenemos $S' = 6 \text{ mm}^2$. que soportará $I_{\text{máx}} = 50,4 \text{ A.} > I$.

Luego para el circuito 5 tendremos:

$S_{5T4} = 4 \times 6 \text{ mm}^2$.

-Circuito 6.

Constará de 9 luminarias de $4 \times 0,25 \text{ Kw}$, distribuidas en 6 ramas.

$M = 1857 \text{ Kwm.}$

Intensidad de corriente = 15,1934 A.

Sección del conductor = 9,0211 mm².

Y según la sección que tenemos $S' = 10 \text{ mm}^2$. que soportará $I_{\text{máx}} = 68 \text{ A.} > I$.

Luego para el circuito 6 tendremos:

$S_{6T4} = 4 \times 10 \text{ mm}^2$.

2.5.-CALCULO DE LAS REDES DE DISTRIBUCION

2.5.1.-ALUMBRADO DEL PUERTO

A) Línea de distribución de la estación transformadora 1.

Procederemos de la siguiente forma:

Las intensidades que absorben los distintos circuitos de alumbrado son:

Circuito 1.....5.0464 A.

Circuito 2.....6.75 A.

Circuito 3.....2.7 A.

Circuito 4.....3.88 A.

Circuito 5.....5.23 A.

Circuito 6.....8.44 A.

Total.....32 A.

$I_t=32$ A.

Para esta intensidad, según la MIE BT 017.p5. Tabla II, la sección que debemos de tomar, si se trata de 3 cables unipo-lares agrupados más neutro y protecciones, bajo tubo o con-ducto y aislado con PER, es:

$S=4*6$ mm².

$I_{m\acute{a}x}=41$ A aislado con PER.

Empleando la siguiente expresión obtenemos la caída de ten-sión:

$1.73*0.018*L*I*\text{Cos } p$

$v=$ -----

S

Donde:

L =longitud de la distribución=0.8 m.

$\text{Cos } p$ =factor de potencia=0.9.

$I=32$ A.

Sustituyendo:

$v=0.12$ voltios(admisible).

B)Línea de distribución de la estación transformadora 2.

Procediendo de forma análoga al apartado anterior,y siendo las longitudes de las líneas idénticas en todos los casos obtenemos:

Intensidad total: $I_t=41$ A.

$S=4*6$ mm² aislado con PER.

$v=0.151$ V(admisible).

C)Línea de distribución de la estación transformadora 3.

Procediendo de forma análoga, obtenemos:

$I_t=26.8$ A.

$S=4*4 \text{ mm}^2$: $I_{\text{máx}}=31 \text{ A}$ aislado con PER.

$v=0.14 \text{ V}$ (admisible).

D)Línea de distribución de la estación transformadora 4.

Procediendo de forma análoga, obtenemos:

$I_t=50.35 \text{ A}$.

$S=4*10 \text{ mm}^2$: $I_{\text{máx}}=57 \text{ A}$ aislado con PER.

$v=0.11093 \text{ V}$ (admisible).

2.5.2.-DISTRIBUCION A CENTRO DE TRANSFORMACION

Procederemos de la siguiente forma:

$W=\text{Potencia total}=230 \text{ W}$.

W

$I=\text{-----}$

$1.73*V*\text{Cos } p$

Donde:

$V=\text{Tensión nominal}=380 \text{ V}$.

$\text{Cos } p=\text{factor de potencia}=0.9$.

Sustituyendo: $I=0.4 \text{ A}$.

Para esta intensidad adoptaremos una sección de $4*1 \text{ mm}^2$ que según MIE BT 017.p.5. Tabla II, soporta una intensidad máxima de:

$I=13 \text{ A}$ aislado con PER.

Y para una longitud de la red de distribución de 0.6 metros la caída de tensión valdrá:

$v=0.0748 \text{ V}$ (admisible).

2.5.3.-DISTRIBUCION A SERVICIOS PUBLICOS

Las líneas de distribución, partirá de los transformadores 1,3.

La longitud de dichas líneas será de 3,6 m. e irá enterrada. Procediendo de forma análoga a anteriormente, obtenemos:

$S=4*6\text{mm}^2$ (Sección mínima por ir enterrada) aislado con PER.

$v=0.0748$ V(admisibile).

2.5.4.-DISTRIBUCION A LOCALES COMERCIALES

Procederemos de la siguiente forma:

Según MIE BT 0.10.p.4. en comercios se adoptará una potencia de 100 W/m^2 , con un mínimo por abonado de 5000 W .

En nuestro caso la superficie de un local es de:

Superficie= 50 m^2 , por tanto $P=100*50=5000 \text{ W}$.

Como el número de locales es de 10, la potencia total valdrá:

$P_t=5000*10=50000 \text{ W}$.

La intensidad que absorberá cada local valdrá:

$I=5000/220=22.72 \text{ A}$.

La línea de distribución partirá del transformador 4

El esquema de dicha línea se adjunta a modo de plano.

Previamente deberemos calcular la longitud ficticia de la línea(), para ello solo tendremos que usar la siguiente expresión ya mencionada:

$L_i*I_i+...+L_j*I_j$

=-----

I

Dado que I es constante por que las cargas son iguales, podemos sacarla factor común, y sustituyendo, teniendo en cuenta que L_i y L_j son las distancias al origen de las cargas, obtenemos:

$22,72*(60+85+90+95+100+105+110+115+120+135)$

=-----

227,27

=101,46 metros.

Como la línea es trifásica la intensidad real que circulará por la misma valdrá:

50000

$$I = \frac{1.73 \cdot 380 \cdot 0.9}{\sqrt{3} \cdot 15.2} = 84.5 \text{ A.}$$

$$1.73 \cdot 380 \cdot 0.9$$

Debido a que la caída de tensión no debe de sobrepasar el 4% de la tensión nominal, o sea, 15.2 voltios, la sección que deberemos de emplear será:

$$S = 3 \cdot 25 + 1 \cdot 16 \text{ mm}^2.$$

La intensidad máxima que soporta vale:

$$I = 160 \text{ A} > 84.5.$$

Y la caída de tensión valdrá:

$$1.73 \cdot 0.018 \cdot 101.46 \cdot 84.5$$

$$v = \frac{1.73 \cdot 0.018 \cdot 101.46 \cdot 84.5}{1000} = 10.6 \text{ V} < 15.2 \text{ V.}$$

25

Por tanto la sección será $3 \cdot 25 + 1 \cdot 16 \text{ mm}^2$ aislado con PER.

2.5.5.-CALCULO DE LA DISTRIBUCION A FUERZA

A) TRANSFORMADOR 1.

La línea de distribución de fuerza del transformador 1 alimentará a los muelles 1, 2 y 4. Dichos muelles suponen una potencia global de:

$$P = 589.5 \text{ Kw.}$$

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que corresponde para un número mayor de 16 tomas (68 tomas en nuestro caso), que es de 0,45, tendremos una potencia simultánea de:

$$P_s = 265.27 \text{ Kw.}$$

A continuación procederemos al cálculo de la intensidad que se absorbe:

$$265270$$

$$I = \frac{265270}{\sqrt{3} \cdot 15.2} = 447.82 \text{ A.}$$

$$1.73 \cdot 380 \cdot 0.9$$

La sección que deberemos adoptar según MIE BT 004.p.5 es de:

$$S = 3 \cdot 240 + 1 \cdot 150 \text{ mm}^2$$

La intensidad máxima que soportará este conductor es:

$I=535 \text{ A.}$

La caída de tensión que se producirá valdrá para los siguientes valores:

$L=1 \text{ m(para todos los transformadores).}$

$I=447,82 \text{ A.}$

$1,73*0,018*1*447,82*0,9$

$v=-----=0,052356 \text{ V.}$

240

B)TRANSFORMADOR 2.

Procediendo de forma análoga a como hemos hecho en el transformador 1, obtenemos una potencia correspondiente a los muelles 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 de:

$P=209,88 \text{ Kw.}$

Que multiplicada por el correspondiente coeficiente de simultaneidad de 0,45 obtenemos:

$P_s=94,46 \text{ Kw.}$

Y la intensidad tomará un valor de:

$I=156 \text{ A.}$

La sección a adoptar será de:

$S=3*50+1*25 \text{ mm}^2.$

La intensidad máxima que soporta es de:

$I=180 \text{ A.}$

La caída de tensión valdrá:

$v=0,08736 \text{ V.}$

C)TRANSFORMADOR 3.

Procediendo de forma análoga obtenemos:

Potencia absorbida por los muelles 5,14,15,16 y 17 y por los pantalanés 1,2,3 y 4 es de:

$P=373,86 \text{ Kw.}$

La potencia simultánea valdrá:

$P_s=168,237 \text{ Kw.}$

La intensidad vale:

$I=284 \text{ A.}$

Y la sección a adoptar será:

$S=3*95+1*50 \text{ mm}^2.$

La intensidad máxima que soporta vale:

$I=285 \text{ A.}$

La caída de tensión valdrá:

$v=0,083 \text{ V.}$

D)TRANSFORMADOR 4

Procediendo de forma análoga obtenemos:

Potencia que absorben los muelles 3 y 13, y los pantalanés 5, 6 y 7:

$P=412,14 \text{ Kw.}$

La potencia simultánea valdrá:

$P_s=185,463 \text{ Kw.}$

La intensidad valdrá:

$I=313,08 \text{ A.}$

La sección que adoptamos vale:

$S=3*150+1*95 \text{ mm}^2.$

La intensidad máxima que soporta este conductor es de:

$I=385 \text{ A.}$

La caída de tensión valdrá:

$v=0,057 \text{ V.}$

Todas las caídas de tensiones son admisibles.

2.6.-FUERZA EXTERIOR DEL PUERTO DEPORTIVO

En este caso, para menor dificultad en cálculos, haremos los mismos por el método de cálculo de Santarelli que, aunque podríamos emplear el método de las distancias ficticias o el método de los momentos eléctricos, resulta ser menos largo y laborioso. Veamos cómo sería el método de Santarelli:

Supongamos un circuito que alimenta diversas cargas, con potencias iguales o distintas W_i , repartidas a lo largo de un circuito, a distancias l_i entre tramos, según el esquema adjunto.

Mecánica del método de Santarelli:

Efectuaremos la siguiente tabla:

PUNTO	T-1	1-2	...	(n-1)-n
LONGITUD	l_1	l_2	...	l_n
POTENCIA	$\sum W_n$	$\sum (W_n) - W_1$	...	W_n
$\sqrt{W}$	$\sqrt{\sum W_n}$	$\sqrt{\sum (W_n) - W_1}$	...	$\sqrt{W_n}$
$L \cdot \sqrt{W}$	$l_1 \sqrt{\sum W_n}$	$l_2 \sqrt{\sum (W_n) - W_1}$	...	$l_n \sqrt{W_n}$
SECCION NECESARIA	S_1	S_2	...	S_n
INTENSIDAD EN EL TRAMO	I_1	I_2	...	I_n
SECCION ADOPTADA	S'_1	S'_2	...	S'_n
CAIDA DE TENSION EN EL TRAMO	e_1	e_2	...	e_n
CAIDA TOTAL	e_1	$e_1 + e_2$	...	e_i

a).-En la primera fila, supondremos los números con los que designamos los puntos del circuito, según el esquema.

b).-En la segunda, la distancia o longitud del circuito entre dichos, así la distancia entre 3 y 4, será l_n . las distancias vendrán expresadas en metros.

c).-En la tercera, la potencia que alimenta el tramo en cuestión, es decir, el tramo T-1 (por ejemplo) alimenta la potencia total del circuito; en el tramo 1-2 será la potencia total menos la potencia en el punto 1, etc... Las potencias en esta fila vendrán expresadas en kilowatios.

d).-En la cuarta, la raíz cuadrada de dicha potencia, la cuál habrá de venir expresada en vatios.

e).-En la quinta fila, pondremos el producto de dicha raíz cuadrada por la longitud correspondiente del tramo.

f).-En la sexta, pondremos la sección mínima necesaria por caída de tensión, que obtendremos de la siguiente forma:

Primero calcularemos el coeficiente k con la siguiente expresión:

$$\sum (L \cdot W)$$

$k = \frac{1}{\sqrt{3}}$ en trifásico,

$$c \cdot v \cdot e'$$

$$\sum (L \cdot W)$$

$k = \frac{1}{2}$ en monofásico.

$$c \cdot v \cdot e'$$

En la que el sumatorio ($\sum (L \cdot W)$) es de todos los productos de la quinta fila.

V = La tensión de servicio (380 v en trifásico y 220 v en monofásico).

e' = La caída de tensión admisible.

c = La conductividad que, variará según sea la naturaleza del conductor:

$c = 56$ para el cobre.

$c = 35$ para el aluminio.

$c = 28$ para el Al-ac de pequeñas secciones (menores de 54,6 mm²).

$c = 29,8$ para el Al-ac de secciones mayores de 54,6 mm².

Una vez obtenida k , en cada tramo será la sección necesaria la resultante de utilizar esta expresión:

$$S_i = k \cdot \sum (W_n - \sum W_{(i-1)})$$

g).-En la séptima fila, pondremos la intensidad de cada tramo, según la potencia que alimente, expresada en amperios.

h).-En la octava fila, se pondrá la sección adoptada, para lo que se elegirá en función de la mínima necesaria y la intensidad, en la tabla de intensidades admisibles. Tanto estas secciones adoptadas como las mínimas necesarias vendrán expresadas en mm².

i).-En la novena, la caída de tensión en cada tramo, calculada por la expresión:

$$p \cdot L \cdot I \cdot \cos \phi$$

$e = 2 \cdot \frac{p \cdot L \cdot I \cdot \cos \phi}{S}$ para monofásico,

$$S$$

$$p \cdot L \cdot I \cdot \cos \phi$$

$e = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{p \cdot L \cdot I \cdot \cos \phi}{S}$ para trifásicos.

S

j).-En la décima, pondremos las sumas de cada tramo, sirviéndose para comprobar en la última casilla que es menor que la caída de tensión admisible (e'), así como para saber la caída de tensión en cada punto, de forma que podremos calcular en cualquier momento la caída de tensión disponible para hallar la sección necesaria en una derivación del circuito principal.

Pues bien, como ya tenemos el método definido en buena forma, procederemos al cálculo de cada una de las secciones de los circuitos de fuerza que alimentan a muelles y pantalanes, no sin antes tener en cuenta la siguiente tabla de simultaneidad que se va a estimar por cada muelle o pantalán y, por cada toma simple existente en cada uno de ellos:

16 tomas.....0,45

De 12 a 15 tomas.....0,5

De 8 a 11 tomas.....0,6

De 4 a 7 tomas.....0,7

De 2 a 3 tomas.....0,8

1 toma.....1

2.6.1.-ESTACION TRANSFORMADORA NUMERO 1.

MUELLE 1.

Este muelle consta de 8 tomas dobles I-25, o lo que es lo mismo, 16 tomas simples de 25 Kw, lo que hace un total de:

$P_i = 400 \text{ Kw.}$

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que le corresponde la muelle 1, por contar con 16 tomas simples es de 0,45, tendremos que la potencia simultánea valdrá:

$P_s = 180 \text{ Kw.}$

Esta potencia dividida por cada una de las tomas dobles que tenemos, nos saldrá una potencia simultánea y unitaria en el muelle 1 de valor:

$P_u = 22,5 \text{ Kw.}$

Para este muelle 1 los valores de sección de cada tramo, como vienen reseñados en el esquema adjunto a modo de plano, estarán recogidos en la siguiente tabla:

MUELLE 1

PUNTO	T1-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
LONGITUD	25	10	10	10	10	10	10	10
POTENCIA	180	157	135	112,5	90	67,5	45	22,5
δW	424,2	396	367,4	335,4	300	260	212	150
$L \cdot \delta W$	10607	3968	3374	3354	3000	2598	2121	1500
S.NECES.	40,43	37,8	35,01	31,96	28,5	24,7	20,2	14,2
I.TRAMO	303,8	266	227,9	189,9	152	114	75,9	37,9
SECCION	150	95	95	95	95	25	25	25
CAIDA T.	1,42	0,79	0,67	0,56	0,45	1,28	0,85	0,43
C.TOTAL	1,42	2,21	2,88	3,44	3,84	5,16	6,02	6,44

MUELLE 2.

El muelle 2 tiene 11 tomas dobles I-25, o lo que es lo mismo, 22 tomas simples de 25 Kw, lo cual hace un total de:

$P_i = 550$ Kw.

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que le corresponde al muelle 2, por contar con 22 tomas simples, es de 0,45 , tendremos que la potencia simultánea será igual a:

$P_s = 247,5$ Kw.

Dividida esta potencia por cada una de las tomas dobles nos saldrá una potencia simultánea y unitaria en el muelle 2 igual a:

$P_u = 22,5$ Kw.

El esquema de este muelle 2 se adjunta a modo de plano, mientras que los valores de sección de cada tramo estará recogidos en la siguiente tabla:

MUELLE 2

PUNTO	T1-1	1-2	2-3	3-4	4-5
LONGITUD	160	10	10	10	10
POTENCIA	247,5	225	202,5	180	157,5
δW	497,49	474,34	450	424,26	396,86
$L \cdot \delta W$	79598,99	4743,42	4500	4242,64	3968,63
S.NECESARIA	174,26	166,15	157,63	148,61	139,02
INTENSIDAD	417,82	379,84	341,85	303,87	265,89
SECCION	240	240	240	150	150
C.DE TENSION	7,82	0,44	0,4	0,57	0,5
CAIDA TOTAL	7,82	8,26	8,66	9,23	9,73

MUELLE 2

PUNTO	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
LONGITUD	10	10	10	10	10
POTENCIA	135	112,5	90	67,5	45
δW	367,42	335,41	300	259,81	212,13
$L \cdot \delta W$	3674,23	3354,1	3000	2598,08	2121,32
S.NECESARIA	128,7	117,49	105,09	91,01	74,31
INTENSIDAD	227,9	189,92	151,93	113,95	75,97
SECCION	150	150	150	95	95
C.DE TENSION	0,43	0,36	0,28	0,34	0,22
CAIDA TOTAL	10,16	10,52	10,8	11,14	11,36

MUELLE 4.

El muelle 4 tiene 15 tomas dobles I-12, o lo que es lo mismo, 30 tomas simples de 12 Kw, lo cual hace un total de:

$$P_i = 360 \text{ Kw.}$$

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que le corresponde al muelle 4, por contar con 30 tomas simples, es de 0,45, tendremos que la potencia simultánea será igual a:

$$P_s = 162 \text{ Kw.}$$

Esta potencia dividida por cada una de las tomas dobles, nos saldrá una potencia simultánea y unitaria en el muelle 4 de valor:

$$P_u = 10,8 \text{ Kw.}$$

El esquema de este muelle 4 se adjunta a modo de plano, mientras que los valores de sección de cada tramo estarán recogidos en la siguiente tabla:

MUELLE 4

PUNTO	T1-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
LONGITUD	165	5	5	5	5	5	5	5
POTENCIA	162	151,2	140,4	129	119	108	97	86
δW	402,4	338,8	374,7	360	345	329	312	294
$L \cdot \delta W$	66411	1944	1873	1800	1723	1644	1559	1470
S.NECES.	106,3	102,7	98,96	95,1	91	87	82,3	78
INTENSID	273,4	255,2	237	219	200	182	164	146
SECCION	150	150	150	150	95	95	95	95
CAIDA T.	8,4	0,24	0,22	0,20	0,29	0,26	0,24	0,21
C.TOTAL	8,4	8,68	8,90	9,10	9,49	9,67	9,91	10,1

MUELLE 4

PUNTO	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
LONGITUD	5	5	5	5	5	5	5
POTENCIA	75,6	64,8	54	43,2	32,4	21,6	10,8
δW	274,9	254,5	232,3	207,8	180	146,97	103,92
$L \cdot \delta W$	1374,7	1272,7	1162	1039	900	734,85	519,62
S.NECES.	72,62	67,23	61,37	54,89	47,54	38,82	27,45
INTENSID	127,63	109,39	91,16	72,93	54,7	36,46	18,23
SECCION	95	95	95	95	50	50	50
CAIDA T.	0,188	0,162	0,135	0,108	0,153	0,102	0,051
C.TOTAL	10,318	10,479	10,61	10,72	10,87	10,97	11,03

2.6.2.-ESTACION TRANSFORMADORA NUMERO 2

MUELLES 10, 11 Y 12.

El muelle 10 tiene 8 tomas dobles C-3,3, o lo que es lo mismo, 16 tomas simples de 3,3 Kw, lo cual hace un total:

$P_i = 52,8 \text{ Kw}$.

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que le corresponde al muelle 10, por contar con 16 tomas simples, es de 0,45, tendremos que la potencia simultánea será igual a:

$P_s = 23,76 \text{ Kw}$.

Dividida ésta por cada una de las tomas dobles nos saldrá una potencia simultánea y unitaria en el muelle 10 igual a:

$P_u = 2,97 \text{ Kw}$.

Por otra parte, el muelle 11 tiene 3 tomas dobles C-3,3, o lo que es lo mismo, 6 tomas simples de 3,3 Kw, lo cual hace un total:

$P_i = 19,8 \text{ Kw}$.

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que le corresponde al muelle 11, por contar con 6 tomas simples, es de 0,7, tendremos que la potencia simultánea será igual a:

$P_s = 13,86 \text{ Kw}$.

Dividida ésta por cada una de las tomas dobles nos saldrá una potencia simultánea y unitaria en el muelle 11 igual a:

$P_u = 4,62 \text{ Kw}$.

Ya por último, el muelle 12 tiene 4 tomas dobles C-3,3, o lo que es lo mismo, 8 tomas simples de 3,3 Kw, lo cual hace un total de:

$P_i=26,4 \text{ Kw.}$

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que le corresponde al muelle 12, por contar con 8 tomas simples, es de 0,6, tendremos que la potencia simultánea será igual a:

$P_s=15,84 \text{ Kw.}$

Dividida ésta por cada una de las tomas dobles saldrá una potencia simultánea y unitaria en el muelle 12 igual a:

$P_u=3,96 \text{ Kw.}$

Los esquemas de los muelles 10, 11 y 12 se adjuntan a modo de planos, mientras que los valores de sección de cada tramo estarán recogidos en las siguientes tablas:

MUELLES 10, 11 Y 12

PUNTO	T2-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
LONGITUD	95	15	15	15	15	15	15	15
POTENCIA	3,46	50,4	47,52	44,5	41,5	38,6	36	33
δw	231,2	225	217,9	211	204	196	188	181
$L*\delta w$	21965	3370	3270	3166	3059	2947	2832	2711
S.NECES.	46,03	44,7	43,4	42	40	39	37	36
INTENSID	90,25	85,2	80,2	75,2	70	65	60	55
SECCION	50	50	50	50	50	50	50	50
CAIDA T.	4,811	0,71	0,67	0,63	0,59	0,54	0,50	0,46
C.TOTAL	4,811	5,52	6,20	6,83	7,42	7,97	8,48	8,94

MUELLES 10, 11 Y 12

PUNTO	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
LONGITUD	45	15	10	45	13	16	16
POTENCIA	29,7	25,08	20,46	15,84	11,88	7,92	3,96
δw	172,3	158,3	143	125,8	108,9	88,99	62,93
$L*\delta w$	7755	2375	1430	5663	1417	1424	1007
SEC.NECES.	34,31	31,53	28,48	25,05	21,7	17,72	12,53
INTENSIDAD	50,14	42,34	34,54	26,74	20,05	13,37	6,69
SECCION	50	50	50	50	25	25	25
C.TENSION	1,266	0,356	0,194	0,675	0,293	0,24	0,12
C.TOTAL	10,21	10,57	10,76	11,43	11,73	11,97	12,09

MUELLES 9 Y 8.

El muelle 9 tiene 4 tomas dobles C-3,3, o lo que es lo mismo, 8 tomas simples de 3,3 Kw, lo cual hace un total de:

Pi= 26,4 Kw.

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que le corresponde al muelle 9, por contar con 8 tomas simples, es 0,6, tendremos que la potencia simultánea será igual a:

Ps= 15,84 Kw.

Dividida ésta por cada una de las tomas dobles nos saldrá una potencia simultánea y unitaria en el muelle 9 igual a:

Pu=3,96 Kw.

Por otra parte, el muelle 8 tiene 7 tomas dobles C-3,3, o lo que es lo mismo, 14 tomas simples de 3,3 Kw, lo cual hace un total de:

Pi=46,2 Kw.

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que le corresponde al muelle 8, por contar con 14 tomas simples, es 0,5, tendremos que la potencia simultánea será igual a:

Ps= 23,1 Kw.

Dividida ésta por cada una de las tomas dobles nos saldrá una potencia simultánea y unitaria en el muelle 8 de:

Pu=3,3 Kw.

Los esquemas de los muelles 9 y 8 se adjuntan en modo de planos, mientras que los valores de sección de cada tramo estarán recogidos en las siguientes tablas:

MUELLE 9 Y 8

PUNTO	T2-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
LONGITUD	70	16	16	20	31	12
POTENCIA	43,56	39,6	35,64	31,68	23,1	19,8
δW	208,71	198,99	188,79	177,99	151,99	140,71
L*δW	14610	3183,9	3020,5	3559,7	4711,5	1688,5
SEC.NECES.	25,45	24,27	23,02	21,7	18,53	17,16
INTENSIDAD	73,54	66,85	60,17	53,48	38,99	33,42
SECCION	50	25	25	25	25	25
CAIDA T.	2,889	1,2	1,081	1,2	1,357	0,45
C.TOTAL	2,889	4,089	5,17	6,37	7,727	8,177

MUELLES 9 Y 8

PUNTO	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11
LONGITUD	18	18	18	18	18
POTENCIA	16,5	13,2	9,9	6,6	3,3

δW	128,45	114,89	99,5	81,24	57,45
L*δW	2312,14	2068,04	1790,98	1462,33	1034,02
S.NECESARIA	15,66	14,01	12,13	9,91	7
INTENSIDAD	27,855	22,284	16,713	11,142	5,571
SECCION ADOP.	25	25	25	25	25
CAIDA TENSION	0,563	0,45	0,338	0,225	0,113
CAIDA TOTAL	8,74	9,19	9,528	9,753	9,866

MUELLE 6.

El muelle 6 tiene 9 tomas dobles C-6,6, o lo que es lo mismo, 18 tomas simples de 6,6 Kw, lo cual hace un total:

Pi=118,8 Kw.

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que le corresponde al muelle 6, por contar con 18 tomas simples, es de 0,45, tendremos que la potencia simultánea será igual a:

Ps=53,46 Kw.

Dividida ésta por cada una de las tomas dobles nos saldrá una potencia simultánea y unitaria en el muelle 6 igual a:

Pu= 5,94 Kw.

El esquema del muelle 6 se adjunta a modo de planos, mientras que los valores de sección de cada tramo estarán recogidos en las siguientes tablas:

MUELLE 6

PUNTO	T2-1	1-2	2-3	3-4	4-5
LONGITUD	234	13	14	14	14
POTENCIA	53,46	47,52	41,58	35,64	29,7
δW	231,214	217,99	203,91	188,79	172,34
L*δW	54104,12	2833,881	2854,76	2642,998	2412,72
SEC.NECESARIA	51,096	48,17	45,06	41,72	38,09
INTENSIDAD	90,25	80,22	70,19	60,17	50,14
SECCION ADOP.	95	50	50	50	50
CAIDA TENSION	6,237	0,585	0,554	0,473	0,394
CAIDA TOTAL	6,237	6,823	7,374	7,847	8,241

MUELLE 6

PUNTO	5-6	6-7	7-8	8-9
LONGITUD	14	14	14	14
POTENCIA	23,76	17,82	11,88	5,94
δW	157,14	133,49	108,995	77,07
L*δW	2157,99	1868,88	1525,94	1079

SEC.NECESARIA	34,06	29,5	24,087	17,032
INTENSIDAD	40,11	30,08	20,055	10,03
SECCION	50	50	25	25
CAIDA TENSION	0,315	0,236	0,315	0,158
CAIDA TOTAL	8,556	8,792	9,107	9,265

MUELLE 7.

El muelle 7 tiene 10 tomas dobles C-6,6, o lo que es lo mismo, 20 tomas simples de 6,6 Kw, lo cual hace un total de:

$P_i = 132 \text{ Kw}$.

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que le corresponde al muelle 7, por contar con 20 tomas simples, es de 0,45, tendremos que la potencia simultánea será de:

$P_s = 59,4 \text{ Kw}$.

Dividida ésta por cada una de las tomas dobles nos saldrá una potencia simultánea y unitaria en el muelle 7 igual a:

$P_u = 5,94 \text{ Kw}$.

El esquema del muelle 7 se adjunta a modo de planos, mientras que los valores de sección de cada tramo estarán recogidos en las siguientes tablas:

MUELLE 7

PUNTO	T2-1	1-2	2-3	3-4	4-5
LONGITUD	184	13	14	14	14
POTENCIA	59,4	53,46	47,52	41,58	35,64
δW	243,72	231,21	217,99	203,91	188,79
$L * \delta W$	44113,53	3005,78	3051,87	2854,76	2642,998
SEC.NECESARIA	48,76	46,26	43,61	40,8	37,77
INTENSIDAD	100,277	90,25	80,221	70,19	60,17
SECCION	50	50	50	50	50
CAIDA TENSION	10,186	0,658	0,63	0,551	0,473
CAIDA TOTAL	10,186	10,844	11,474	12,498	12,892

MUELLE 7

PUNTO	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
LONGITUD	14	14	14	14	14
POTENCIA	29,7	23,76	17,82	11,88	5,94
δW	172,34	154,14	133,49	108,99	77,07
$L * \delta W$	2412,72	2157,99	1868,88	1525,94	1079

SEC.NECESARIA	34,48	30,84	26,71	21,81	15,42
INTENSIDAD	50,14	40,11	30,083	20,055	10,028
SECCION	50	50	50	25	25
CAIDA TENSION	0,394	0,315	0,236	0,315	0,158
CAIDA TOTAL	12,892	13,207	13,444	13,759	13,917

2.6.3.-TRANSFORMADOR NUMERO 3.

MUELLE 5.

El muelle 5 tiene 15 tomas dobles I-12, o lo que es lo mismo, 30 tomas simples de 12 Kw y 4 tomas simples de 6,6 Kw, lo cual hace un total de:

$P_i = 26,4 \text{ Kw.}$

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que le corresponde al muelle 5, por contar con 30 tomas simples, por un lado y, otras 4 tomas simples por otro lado, es de 0,45, tendremos que las potencias simultáneas serán respectivamen-te:

$P_{s1} = 162 \text{ Kw.}$

$P_{s2} = 11,88 \text{ Kw.}$

Divididas éstas por cada una de las tomas dobles nos saldrán unas potencias simultáneas y unitarias en el muelle 5 que serán respectivamentes de:

$P_{u1} = 10,8 \text{ Kw.}$

$P_{u2} = 5,94 \text{ Kw.}$

El esquema del muelle 5 se adjunta a modo de planos, mientras que los valores de sección de cada tramo estarán recogidos en las siguientes tablas:

MUELLE 5

PUNTO	T3-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
LONGITUD	53	10	10	10	10	10
POTENCIA	173,88	163,08	152,28	141,48	130,6	119,88
δW	416,99	403,83	390,23	376,14	361,4	346,24
L*δW	22100,4	4038,3	3902,3	3761,3	3615	3462,3
S.NECESARIA	82,93	80,31	77,61	74,81	71,89	68,86
INTENSIDAD	293,54	275,30	257,07	238,84	220,6	202,38
SECCION	150	150	95	95	95	95
CAIDA DE T.	2,91	0,515	0,759	0,705	0,652	0,598
CAIDA TOTAL	2,91	3,425	4,184	4,889	5,541	6,139

MUELLE 5

PUNTO	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12
--------------	------------	------------	------------	-------------	--------------	--------------

LONGITUD	10	10	10	10	10	10
POTENCIA	109,08	98,28	87,48	76,68	65,88	55,08
δW	300,273	313,49	295,77	276,91	256,6	234,69
L*δW	3302,73	3134,9	2957,7	2769,1	2567	2346,9
S.NECESARIA	65,69	62,35	58,82	55,07	51,05	46,68
INTENSIDAD	184,14	165,91	147,68	129,45	111,2	92,98
SECCION	95	95	95	95	95	95
CAIDA DE T.	0,544	0,49	0,436	0,382	0,328	0,522
CAIDA TOTAL	6,683	7,173	7,609	7,991	8,841	9,26

MUELLE 5

PUNTO	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17
LONGITUD	10	10	10	5	5
POTENCIA	44,28	33,48	22,68	11,88	5,94
δW	210,43	182,98	150,59	108,99	77,071
L*δW	2104,28	1829,75	1505,98	544,97	385,35
SEC.NECESARIA	41,85	36,39	29,95	21,68	15,33
INTENSIDAD	74,75	56,52	38,29	20,05	10,02
SECCION	50	50	50	50	50
CAIDA TENSION	0,419	0,317	0,215	0,113	0,056
CAIDA TOTAL	9,26	9,577	9,792	9,905	9,961

MUELLES 16, 17 Y 15.

El muelle 16 tiene 5 tomas dobles C-3,3, o lo que es lo mismo, 10 tomas simples de 3,3 Kw, lo cual hace un total de:

$P_i = 33 \text{ Kw}$.

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que le corresponde al muelle 16, por contar con 10 tomas simples, es de 0,6, tendremos que la potencia simultánea será igual a:

$P_s = 19,8 \text{ Kw}$.

Dividida ésta por cada una de las tomas dobles nos saldrá una potencia simultánea y unitaria en el muelle 16 igual a:

$P_u = 3,96 \text{ KW}$.

Por otra parte, el muelle 17 tiene 6 tomas dobles C-3,3, o lo que es lo mismo, 12 tomas simples de 3,3 Kw, lo cual hace un total de:

$P_i = 39,6 \text{ KW}$.

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que le corresponde al muelle 17, por contar con 12 tomas simples, es de 0,5, tendremos que la potencia simultánea será igual a:

$P_s=19,8 \text{ Kw.}$

Dividida ésta por cada una de las tomas dobles nos saldrá una potencia simultánea y unitaria en el muelle 17 de:

$P_u=3,3 \text{ Kw.}$

Ya, por último, el muelle 15 tiene 5 tomas dobles C-3,3, o lo que es lo mismo, 10 tomas simples de 3,3 Kw, lo cual hace un total de:

$P_i=33 \text{ Kw.}$

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que le corresponde al muelle 15, por contar con 10 tomas simples, es de 0,6, tendremos que la potencia simultánea será igual a:

$P_s=19,8 \text{ Kw.}$

Dividida ésta por cada una de las tomas dobles nos saldrá una potencia simultánea y unitaria en el muelle 15 de:

$P_u=3,96 \text{ Kw.}$

Los esquemas de los muelles 16, 17 y 15 se adjuntan a modo de planos, mientras que los valores de sección de cada tramo estarán recogidos en las siguientes tablas:

MUELLES 16, 17 Y 15

PUNTO	T3-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
LONGITUD	168	18	18	18	9	60	18	18
POTENCIA	59,4	55,4	51,48	47,5	43,56	39,6	36,3	33
δW	243,7	235	226,8	218	208,7	199	190	182
$L*\delta W$	40945	4238	4084	3924	1878	11940	3429	3270
S.NECES.	69,71	67,3	64,8	62,3	59,69	56,92	54,4	51,9
INTENSID	100,2	93,5	86,9	80,2	73,54	66,85	61,2	55,7
SECCION	95	95	95	95	95	95	95	95
CAIDA T.	4,976	0,49	0,462	0,42	0,195	1,185	0,32	0,29
C.TOTAL	4,976	5,47	5,935	6,36	6,557	7,742	8,06	8,36

MUELLES 16, 17 Y 15

PUNTO	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16
LONGIT.	18	18	9	37	12	18	18	18
POTENC.	29,7	26,4	23,1	19,8	15,84	11,88	7,92	3,96
δW	172	162	151,9	140,7	125,8	108,9	88,99	62,9
$L*\delta W$	3102	2925	1368	5206	1510	1962	1602	1133
S.NECES	49,2	49,4	43,47	40,25	35,99	31,18	25,45	17,9
INTENS.	50,1	44,5	38,99	33,43	26,74	20,05	13,37	6,68

SECCION	50	50	50	50	50	50	50	50
CAIDA T	0,50	0,45	0,197	0,694	0,18	0,203	0,135	0,06
C.TOTAL	8,87	9,32	9,518	10,21	10,39	10,59	10,72	10,7

MUELLE 14 Y PANTALANES 4, 3, 2 Y 1.

El muelle 14 tiene 6 tomas dobles C-6,6, o lo que es lo mismo, 12 tomas simples de 6,6 Kw, lo cual hace un total de:

$$P_i = 79,2 \text{ Kw.}$$

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que le corresponde al muelle 14, por contar con 12 tomas simples, es de 0,5, tendremos que la potencia simultánea será igual a:

$$P_s = 39,6 \text{ Kw.}$$

Dividida ésta por cada una de las tomas dobles nos saldrá una potencia simultánea y unitaria en el muelle 14 igual a:

$$P_u = 6,6 \text{ Kw.}$$

Por otra parte, tanto el pantalán 1 como el 4 tienen 9 tomas dobles C-3,3, o lo que es lo mismo, 18 tomas simples de 3,3Kw lo cual hace un total de:

$$P_i = 59,4 \text{ Kw.}$$

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que le corresponde a los pantalanes 1 y 4, por contar con 18 tomas simples, es de 0,45, tendremos que la potencia simultánea será igual a:

$$P_s = 26,73 \text{ Kw.}$$

Dividida ésta por cada una de las tomas dobles nos saldrá una potencia simultánea y unitaria en cada uno de los pantalanes 1 y 4 igual a:

$$P_u = 2,97 \text{ Kw.}$$

Ya, por último, tanto el pantalán 2 como el 3 tienen 8 tomas dobles C-3,3, o lo que es lo mismo, 16 tomas simples de 3,3Kw cada uno, lo cual hace un total de:

$$P_i = 52,8 \text{ Kw.}$$

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que les corresponde a los pantalanes 2 y 3 por contar con 16 tomas simples, es de 0,45, tendremos que la potencia simultánea será igual a:

$$P_s = 23,76 \text{ Kw.}$$

Dividida ésta por cada una de las tomas dobles nos saldrá una potencia simultánea y unitaria en cada uno de los pantalanes 2 y 3 igual a:

$$P_u = 2,97 \text{ Kw.}$$

Los esquemas del muelle 14 y los pantalanes 4, 3, 2 y 1 se adjuntan a modo de planos, mientras que los valores de sección de cada tramo estarán recogidos en las siguientes ta-blas:

MUELLE 14 Y PANTALANES 4, 3, 2 Y 1

PUNTO	T3-0	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6
LONGITUD	24	10	13	14	14	14	14
POTENCIA	140,58	39,6	33	26,4	19,8	13,2	6,6
δW	374,94	198,99	181,6	162,48	140,7	114,89	81,24
$L*\delta W$	12748	1989,9	2361	2274,7	1970	1608,4	1137,3
S.NECES.	66,61	14,82	13,53	12,1	10,48	8,56	6,05
INTENSID	237,3	66,85	55,71	44,57	33,43	22,28	11,14
SECCION	150	25	25	25	25	25	25
CAIDA T.	1,509	0,75	0,813	0,7	0,525	0,35	0,175
C.TOTAL	1,509	2,26	3,073	3,773	4,298	4,648	4,823

MUELLE 14 Y PANTALANES 4, 3, 2 Y 1

PUNTO	0-P	P-7	7-8	8-9	9-10	10-11	P-12
LONGITUD	44	10	14	14	14	14	11
POTENCIA	100,98	14,85	11,88	8,91	5,94	2,97	11,88
δW	317,77	121,86	108,9	94,36	77,07	54,49	108,9
$L*\delta W$	13982	1218,6	1526	1321,4	1079	762,97	1198,9
S.NECES.	56,46	12,296	10,99	9,525	7,77	5,499	10,78
INTENSID	170,47	25,07	20,05	15,04	10,02	5,014	20,055
SECCION	95	25	25	25	25	25	25
CAIDA T.	2,215	0,281	0,315	0,236	0,158	0,079	0,248
C.TOTAL	3,724	4,006	4,321	4,557	4,715	4,893	4,3972

MUELLE 14 Y PANTALANES 4, 3, 2 Y 1

PUNTO	12-13	13-14	14-15	P-Q	Q-16	16-17	17-18
LONGITUD	18	18	18	35	11	18	18
POTENCIA	8,91	5,94	2,97	74,25	23,76	17,82	11,88
δW	94,39	77,07	54,49	272,49	154,1	133,49	108,99
$L*\delta W$	1699,1	1387,2	980,9	9537,1	1696	2402,8	1961,9
S.NECES.	9,34	7,62	5,3	48,41	20,83	18,04	14,73
INTENSID	15,04	10,028	5,01	125,35	40,11	30,083	20,055
SECCION	25	25	25	50	25	25	25
CAIDA T.	0,304	0,203	0,102	2,462	0,495	0,608	0,405
C.TOTAL	4,276	4,478	4,58	6,186	6,681	7,289	7,694

MUELLE 14 Y PANTALANES 4, 3, 2 Y 1

PUNTO	18-19	Q-R	R-20	20-21	21-22	22-23
LONGITUD	18	35	11	18	18	18
POTENCIA	5,94	50,49	23,76	17,82	11,88	5,94
δW	77,07	224,7	154,14	133,49	108,99	77,07
$L*\delta W$	1387,29	7864,5	1695,57	2402,8	1961,9	1387,3
S.NECESARIA	10,42	39,92	24,58	21,29	17,38	12,29
INTENSIDAD	10,028	85,235	40,11	30,083	20,055	10,028
SECCION	25	50	25	25	25	25
CAIDA DE T.	0,203	1,674	0,495	0,608	0,405	0,203
CAIDA TOTAL	7,897	7,86	8,356	8,963	9,368	9,571

MUELLE 14 Y PANTALANES 4, 3, 2 Y 1

PUNTO	R-S	S-24	24-25	25-26	26-27	S-28
LONGITUD	36	11	18	18	18	7
POTENCIA	26,73	23,76	17,82	11,88	5,94	2,97
δW	163,49	154,14	133,49	108,99	77,07	54,498
$L*\delta W$	5885,75	1695,6	2402,85	1961,9	1387,3	381,48
S.NECESARIA	29,05	27,385	23,716	19,36	13,69	8,49
INTENSIDAD	45,124	40,11	30,083	20,055	10,028	5,014
SECCION	50	50	25	25	25	25
CAIDA DE T.	0,912	0,248	0,608	0,405	0,203	0,039
CAIDA TOTAL	8,772	9,02	9,627	10,032	10,235	8,811

2.6.4.-ESTACION TRANSFORMADORA NUMERO 4.**PANTALANES 5, 6 Y 7, Y MUELLE 6.**

El pantalán 5 tiene, en su ramal 0-5 5 tomas dobles C-6,6, o lo que es lo mismo, 10 tomas simples de 6,6 Kw lo cual hace un total de 66 Kw, y en su ramal 0-9 4 tomas dobles C-3,3, o lo que es lo mismo, 8 tomas simples de 3,3 Kw, lo cual hace un total de 15,84 Kw. Resumiendo:

Pi1=66 Kw.

Pi2=15,84 Kw.

Por tanto tenemos una potencia instalada total de valor:

Pit=81,84 Kw.

Si consideramos que los coeficientes de simultaneidad correspondientes a los ramales 0-5 y 0-9 del pantalán 5, por contar con 10 y 8 tomas simples respectivamente, son de 0,6 ambos, tendremos que las potencias simultáneas en cada ramal serán respectivamente:

$P_{s1}=39,6 \text{ Kw.}$

$P_{s2}=15,84 \text{ Kw.}$

Divididas ambas por cada una de las tomas dobles nos saldrán unas potencias simultáneas y unitarias en cada uno de los ramales del pantalán 5 iguales a:

$P_{u1}=7,92 \text{ Kw.}$

$P_{u2}=3,96 \text{ Kw.}$

Por otra parte, tanto el pantalán 6 como el 7 tienen 8 tomas dobles C-3,3, o lo que es lo mismo, 16 tomas simples de 3,3Kw lo cual hace un total de:

$P_i=52,8 \text{ Kw.}$

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que les corresponde a los pantalanes 6 y 7, por contar con 16 tomas simples, es de 0,45, tendremos que la potencia simultánea será igual a:

$P_s=23,76 \text{ Kw.}$

Dividida ésta por cada una de las tomas dobles nos saldrá una potencia simultánea y unitaria en cada uno de los pantalanes 6 y 7 igual a:

$P_u=2,97 \text{ Kw.}$

Por último, el muelle 13 tiene 4 tomas dobles C-3,3, o lo que es lo mismo, 8 tomas simples de 3,3 Kw, lo cual hace un total de:

$P_i=26,4 \text{ Kw.}$

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que le corresponde al muelle 13 por contar con 8 tomas simples, es de 0,6, tendremos que la potencia simultánea será igual a:

$P_s=15,84 \text{ Kw.}$

Dividida ésta por cada una de las tomas dobles nos saldrá una potencia simultánea y unitaria en el muelle 13 igual a:

$P_u=3,96 \text{ Kw.}$

Los esquemas de los pantalanes 5, 6 y 7, y el muelle 13 se adjuntan a modo de planos, mientras que los valores de sección de cada tramo estarán recogidos en las siguientes tablas:

PANTALANES 5, 6 Y 7, Y MUELLE 13

PUNTO	T4-0	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
LONGITUD	164	9	14	14	14	7	10	16

POTENCIA	118,8	39,6	31,68	23,7	15,84	7,92	15,8	11,88
δW	344,7	199	177,9	154	125,8	88,99	126	108,9
L*δW	56526	1791	2492	2158	1762	622,9	1258	1744
S.NECES.	82,61	40,2	35,96	31,1	25,43	17,98	24,1	20,88
INTENSID	200,5	66,8	53,48	40,1	26,74	13,37	26,7	20,05
SECCION	95	50	50	50	50	25	25	25
CAIDA T.	9,715	0,33	0,42	0,31	0,105	0,105	0,3	0,36
C.TOTAL	9,715	10	10,4	10,7	10,89	10,99	10	10,37

PANTALANES 5, 6 Y 7 Y MUELLE 13

PUNTO	7-8	8-9	0-P	P-10	10-11	11-12	12-13	P-Q
LONGITUD	16	16	27	10	16	16	16	27
POTENCIA	7,92	3,96	63,36	23,7	17,82	11,88	5,94	39,6
δW	88,9	62,9	251,7	154	133,5	108,9	77,07	199,9
L*δW	1424	1007	6796	1541	2136	1744	1233	5373
S.NECES	17,1	12,1	60,33	33,3	28,88	23,58	16,67	47,7
INTENSID	13,4	6,68	106,9	40,1	30,08	20,05	10,03	66,85
SECCION	25	25	95	50	50	25	25	50
CAIDA T.	0,24	0,12	0,853	0,22	0,27	0,36	0,18	1,013
C.TOTAL	10,6	10,7	10,56	10,8	11,63	11,42	11,60	11,58

PANTALANES 5, 6 Y 7 Y MUELLE 13

PUNTO	Q-14	14-15	15-16	16-17	Q-18	18-19	19-20	20-21
LONGIT.	10	16	16	16	37	16	16	16
POTENC.	23,7	17,82	11,88	5,94	15,8	11,88	7,92	3,96
W	154	133,4	108,9	77,07	126	108,9	88,99	62,93
L*W	1541	2136	1744	1233	4657	1744	1424	1007
S.NECES	35,9	31,09	25,39	17,95	30,2	26,12	21,33	15,08
INTENS.	40,1	30,08	20,05	10,02	26,7	20,05	13,37	6,69
SECCION	50	50	50	50	50	50	25	25
CAIDA T	0,22	0,27	0,18	0,09	0,55	0,18	0,24	0,12
C.TOTAL	11,8	12,07	12,25	12,34	12,1	12,31	12,55	12,67

MUELLE 3

El circuito 1 tiene 9 tomas dobles I-6,6 y, otras 4 tomas dobles C-6,6, o lo que es lo mismo, 26 tomas simples de 6,6 Kw, lo cual hace un total de:

Pi=171,6 Kw.

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que le corresponde al circuito 1, por contar con 26 tomas simples, es de 0,45, tendremos que la potencia simultánea será igual a:

Ps=77,22 Kw.

Dividida ésta por cada una de las tomas dobles nos saldrá una potencia simultánea y unitaria en el circuito 1 igual a:

$$P_u = 5,94 \text{ Kw.}$$

El circuito 2 tiene 15 tomas dobles I-25, o lo que es lo mismo, 30 tomas simples de 12 Kw, lo que hace un total:

$$P_i = 360 \text{ Kw.}$$

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que le corresponde al circuito 2, por contar con 30 tomas simples, es de 0,45, tendremos que la potencia simultánea será igual a:

$$P_s = 162 \text{ Kw.}$$

Dividida ésta por cada una de las tomas dobles nos saldrá una potencia simultánea y unitaria en el circuito 2 igual a:

$$P_u = 10,8 \text{ Kw.}$$

El circuito 3 tiene 7 tomas dobles I-6,6, o lo que es lo mismo, 14 tomas simples de 6,6 Kw, lo que hace un total de:

$$P_i = 92,4 \text{ Kw.}$$

Si consideramos que el coeficiente de simultaneidad que le corresponde al circuito 3, por contar con 14 tomas simples, es de 0,5, tendremos que la potencia simultánea será igual a:

$$P_s = 46,2 \text{ Kw.}$$

Dividida ésta por cada una de las tomas dobles nos saldrá una potencia simultánea y unitaria en el circuito 3 igual a:

$$P_u = 6,6 \text{ Kw.}$$

Los 3 esquemas de los circuitos correspondientes al muelle 3 se adjuntan a modo de planos, mientras que los valores de sección de cada tramos estarán recogidos en las siguientes tablas:

MUELLE 3(CIRCUITO 1)

PUNTO	T4-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
LONGITUD	62	14	14	14	11	14	18
POTENCIA	77,22	71,28	65,34	59,4	53,46	47,52	41,58
δW	277,8	266,98	255,62	243,72	231,2	217,9	203,91
L*δW	17229	3737,7	3578,6	3412,1	2543	3052	3670,4
S.NECES.	44,89	43,13	41,29	39,37	37,35	35,21	32,94
INTENSID.	130,4	120,33	110,3	100,28	90,25	80,22	70,19
SECCION	50	50	50	50	50	50	50

CAIDA T.	4,54	0,95	0,87	0,79	0,56	0,63	0,71
C.TOTAL	4,54	5,48	6,35	7,14	7,69	8,32	9,03

MUELLE 3(CIRCUITO 1)

PUNTO	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13
LONGITUD	18	18	18	18	18	18
POTENCIA	35,64	29,7	23,76	17,82	11,88	5,94
δW	188,79	172,34	154,14	133,49	108,995	77,07
L*δW	3398,1	3102,1	2774,6	2402,8	1961,92	1387,29
S.NECESARIA	30,5	27,84	24,9	21,56	17,61	12,45
INTENSIDAD	60,17	50,138	40,11	30,083	20,055	10,028
SECCION	50	50	25	25	25	25
CAIDA DE T.	0,61	0,51	0,21	0,61	0,41	0,21
CAIDA TOTAL	9,64	10,15	10,35	10,96	11,36	11,56

MUELLE 3(CIRCUITO 2)

PUNTO	T4-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
LONGITUD	272	10	10	10	10	10	10
POTENCIA	162	151,2	140,4	129,6	118,8	108	97,2
δW	402,5	388,8	374,7	360	344,7	328,6	311,77
L*δW	109478	3888	3747	3600	3447	3286	3117,6
S.NECESARIA	183,55	177,3	170,8	164,1	157,2	149,8	142,18
INTENSIDAD	273,48	255,5	237	218,8	200,5	182,3	164,09
SECCION	240	240	240	240	240	150	150
CAIDA DE T.	8,697	0,298	0,277	0,256	0,234	0,341	0,307
CAIDA TOTAL	8,697	8,995	9,272	9,528	9,763	10,10	10,411

MUELLE 3(CIRCUITO 2)

PUNTO	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15
LONGITUD	10	10	10	10	10	10	10	10
POTENCIA	86,4	75,6	64,8	54	43,2	32,4	21,6	10,8
δW	294	275	254	232,4	207,8	180	146,9	103,9
L*δW	2939	2749	2545	2324	2078	1800	1470	1039
S.NECES.	134	125	116	105,9	94,79	82,09	67,02	47,39
INTENSID	146	128	109	91,16	72,93	54,7	36,46	18,23
SECCION	150	150	150	150	95	95	95	95
CAIDA T.	0,27	0,24	0,21	0,171	0,215	0,162	0,108	0,054
C.TOTAL	10,7	10,9	11,1	11,29	11,51	11,67	11,78	11,83

MUELLE 3(CIRCUITO 3)

PUNTO	T4-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
LONGITUD	421	14	18	18	18	18	18
POTENCIA	46,2	39,6	33	26,4	19,8	13,2	6,6
δW	214,94	198,9	181,6	162,4	140,7	114,8	81,24
L*δW	90490	2786	3270	2925	2533	2068	1462
S.NECESARIA	70,13	64,93	59,27	53,01	45,91	37,49	26,51
INTENSIDAD	77,99	66,85	55,71	44,57	33,43	22,28	11,14
SECCION	95	95	95	95	50	50	50
CAIDA DE T.	9,698	0,276	0,296	0,282	0,338	0,225	0,113
CAIDA TOTAL	9,698	9,975	10,27	10,55	10,89	11,11	11,22