

PROYECTO FIN DE CARRERA
INGENIERÍA TÉCNICA ESPECIALIDAD ELECTRICIDAD



CÁLCULOS

Proyecto de Autoconsumo en dos centros de educación públicos
de Valladolid

Profesor: Don Julián Pérez García

Alumnos: Luis Miguel Alonso Pérez y Arturo Cambero Fernández



ESCUELA DE INGENIERÍAS
INDUSTRIALES

ÍNDICE

Contenido

Índice.....	1
1 Cálculos	4
1.1. Formulas a aplicar	4
1.1.1.-INTENSIDAD	4
1.1.2.- SECCIÓN.	4
1.1.3.- CAIDA DE TENSION MAXIMA ADMISIBLE.	4
1.2. Dimensionado de los conductores	5
1.3. Dimensionado de las protecciones.....	6
Cálculo fusibles.....	6
1.4. Caída de Tensión	7
2. Cálculos Instituto Galileo.....	8
2.1. CALCULOS CONDUCTORES	9
TRAMO PANELES – CAJA CONEXIONES.....	9
TRAMO CAJA CONEXIONES – CAJA CONEXIONES PRINCIPAL	14
TRAMO CAJA CONEXIONES PRINCIPAL–INVERSOR.....	16
TRAMO INVERSOR CUADRO	16
2.2. CÁLCULO FUSIBLES	17
TRAMOS PANELES	17
TRAMO CAJA CONEXIONES – CAJA CONEXIONES PRINCIPAL	19
2.3. CÁLCULO INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS Y DIFERENCIALES	20
TRAMO CAJA CONEXIONES – CAJA CONEXIONES PRINCIPAL	20
TRAMO CAJA CONEXIONES PRINCIPAL – INVERSOR.....	21
TRAMO INVERSOR - CUADRO	21
3. Cálculos Colegio Cristóbal Colón	23
3.1. CALCULO CONDUCTORES	23
TRAMO PANELES – CAJA CONEXIONES.....	23
TRAMO CAJA CONEXIONES –INVERSORES.....	25
TRAMO INVERSOR CUADRO	25
3.2. CÁLCULO FUSIBLES	26
TRAMOS PANELES – CAJA DE CONEXIONES.....	26



3.3. CÁLCULO INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS Y DIFERENCIALES27

 TRAMO CAJA DE CONEXIONES - INVERSOR27

 TRAMO INVERSOR - CUADRO28

4. Tablas Resumen Cálculos29

 4.1. Instituto Galileo29

 4.2. Colegio Cristóbal Colón30

1 Cálculos

En este apartado procederemos al cálculo y justificación de los mismos para el desarrollo de las dos instalaciones a proyectar, al final de dicho documento podremos encontrar un resumen con todos los cálculos hechos anteriormente.

1.1. Formulas a aplicar

1.1.1.-INTENSIDAD

- Circuito monofásico:

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

- Circuito trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos\varphi}$$

1.1.2.- SECCIÓN.

- Circuito monofásico:

$$S = \frac{(2 \times L \times I)}{(\gamma \times u)}$$

- Circuito trifásico:

$$S = \frac{\sqrt{3} * L * I * \cos\varphi}{\gamma * u}$$

1.1.3.- CAIDA DE TENSION MAXIMA ADMISIBLE.

$$u = c.d.t. \times \frac{V_N}{100}$$

Donde:

S, es la sección del conductor.

P, es la potencia (W)

L, es la longitud del cable (m).

I , es la intensidad que circula por el conductor (A).

γ , es la conductividad del material del conductor ($m/\Omega \times mm^2$).

u , es la caída de tensión máxima admisible (V).

$\gamma = 56 m/\Omega \times mm^2$ para el Cu

$\cos \varphi = 1$, factor de potencia

1.2. Dimensionado de los conductores

La instalación fotovoltaica a proyectar se divide en varios tramos de conexión entre los diferentes componentes que la forman. Dichos tramos de cableado poseerán distinta sección ya que la carga que llevará cada uno será distinta, y además habrá una diferenciación en cuanto al tipo de corriente que lleven, ya sea continua o alterna. En el apartado de planos, se pueden ver las diferentes zonas de cableado con las secciones correspondientes a los cálculos que a continuación se hacen.

El dimensionado de los conductores debe cumplir con los criterios del Pliego de Condiciones Técnicas IDAE, y asegurar los criterios que se han definido en el apartado anterior.

El criterio a seguir en el cálculo de las secciones de los conductores en los respectivos circuitos eléctricos es el siguiente:

- a) Cálculo de la intensidad del circuito o la línea. Después, elegiremos la sección adecuada a la intensidad calculada anteriormente.
- b) Calcularemos la sección con la correspondiente fórmula y comprobaremos que está dentro de los límites permitidos.
- c) Elegiremos la máxima sección calculada por los dos métodos anteriores teniendo que cumplir con la caída de tensión permitida que será de 1,5% desde los paneles a la entrada en el cuadro, para ello la repartiremos entre los distintos tramos.

1.3. Dimensionado de las protecciones

Cálculo fusibles

Para proporcionar seguridad tanto a los equipos que forman la instalación solar fotovoltaica como al personal encargado de su mantenimiento y correcta operación, es necesario proporcionar una serie de elementos de protección que aseguren una explotación correcta de la instalación.

Para el cálculo de protecciones se realizará independientemente para cada uno de los circuitos que forman la instalación, diferenciando entre tramos de corriente continua y de corriente alterna, ya que las protecciones deberán ser distintas para cada tramo dependiendo la naturaleza continua o alterna del tramo y al valor de corriente admisible por los conductores.

Aunque los fusibles e interruptores para corriente continua son diferentes a los de corriente alterna, su cálculo es similar, según la norma ITC-BT-22 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, un dispositivo protege contra sobrecargas a un conductor si se verifican las siguientes condiciones:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$$I_Z \leq 1.45 \cdot I_N$$

Donde:

I_B es la corriente de empleo o de utilización.

I_N es la corriente nominal del dispositivo de protección.

I_Z es la corriente máxima admisible por el elemento a proteger.

I_Z es la corriente convencional de funcionamiento del dispositivo de protección (fusión de los fusibles y disparo de los interruptores automáticos).

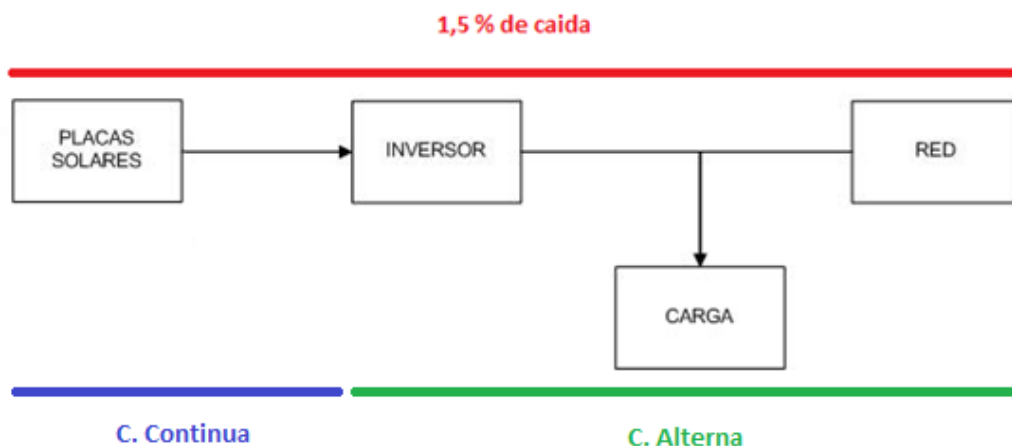
En la protección por magneto térmico normalizado se cumple siempre la segunda condición porque $I_N = 1,45 \times I_Z$, por lo que solo se debe verificar la primera condición.

En la protección por fusible tipo gG, se cumple que $I_Z = 1,6 \times I_N$ por lo que deben verificarse las dos condiciones de la norma.

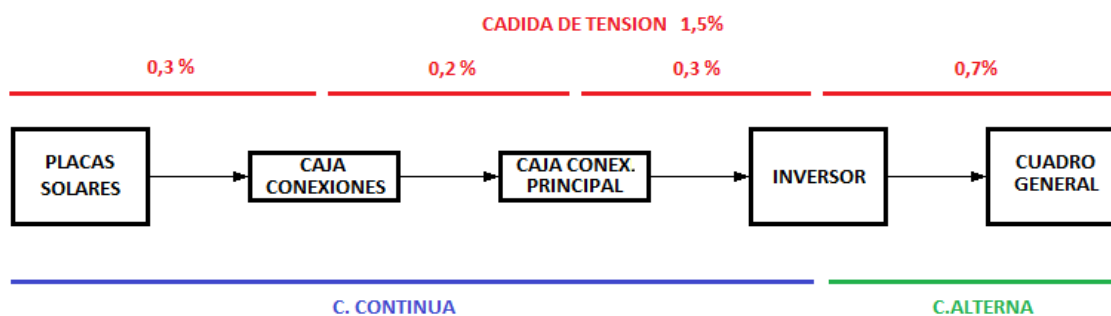
El cálculo de protecciones se realizará dividiendo la instalación en dos grupos, uno de corriente continua y otro de corriente alterna, cada grupo será a su vez dividido en los diferentes tramos de cableado que forma la instalación solar fotovoltaica.

1.4. Caída de Tensión

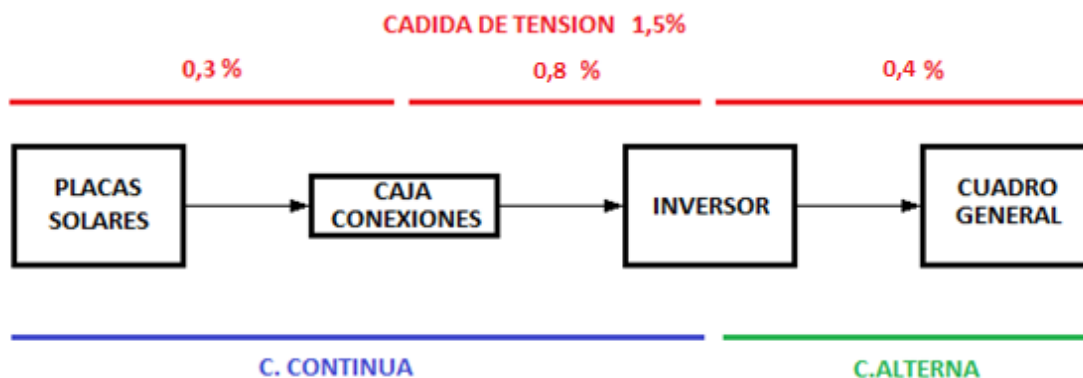
Para el cálculo de las secciones hemos de tener en cuenta las caídas de tensión en los puntos de conexión al igual que las distancias de los diferentes elementos de la instalación, para que el total de la suma de las caídas de tensión de cada tramo no sea superior a 1,5%.



Aunque el total de la caída sea el 1,5%, en cada instalación se ha dividido según la mejor distribución en la instalación, siendo la repartición de cada tramo de las caídas en el instituto Galileo la siguiente.



En el siguiente esquema podemos ver el fraccionamiento de la caída de tensión de los diferentes tramos en el colegio Cristóbal Colón.



2. Cálculos Instituto Galileo

Primero debemos saber cuanto va a ser la intensidad y tensión que vamos a tener en el campo de paneles.

Dado que tenemos 15 módulos en serie sabiendo la intensidad y la tensión a potencia máxima que tenemos de las características del panel:

$$I_{\text{POT max}} = 8,12 \text{ A}$$

$$V_{\text{POT max}} = 30,8 \text{ V}$$

Tendremos que cada rama tendrá:

$$I = 8,12 \text{ A}$$

$$V = 30,8 * 15 = 462 \text{ V}$$

Al tener 17 ramales en paralelo, la intensidad y la tensión que tendremos en paneles será:

$$I = 8,12 * 17 = 138,04 \text{ A}$$

$$V = 462 \text{ V}$$

Para los tramos entre paneles y hasta la llegada a la entrada del inversor usaremos las formulas correspondientes para el cálculo de los conductores de corriente continua empezaremos calculando las secciones de los diferentes tramos.

2.1. CALCULOS CONDUCTORES

TRAMO PANELES – CAJA CONEXIONES

Este tramo es el que está comprendido de cada rama de paneles en serie con la caja de conexiones correspondiente de cada zona donde llegaran cada una de las ramas quedando los circuitos divididos así:

CAJA CONEXIONES 1	PANELES	G.Pan1.1
	PANELES	G.Pan1.2
	PANELES	G.Pan1.3
	PANELES	G.Pan1.4
	PANELES	G.Pan1.5
CAJA CONEXIONES 2	PANELES	G.Pan2.1
	PANELES	G.Pan2.2
	PANELES	G.Pan2.3
	PANELES	G.Pan2.4
	PANELES	G.Pan2.5
	PANELES	G.Pan2.6
CAJA CONEXIONES 3	PANELES	G.Pan3.1
	PANELES	G.Pan3.2
	PANELES	G.Pan3.3
	PANELES	G.Pan3.4
	PANELES	G.Pan3.5
	PANELES	G.Pan3.6

En dichas cajas de conexión se alojarán los elementos encargados de la protección de cada uno de los 17 ramales por separado y las protecciones del cableado de interconexión de grupo de las ramas, de esas cajas lo conectaremos a otra caja de conexiones donde se juntarán las 3 zonas formando una sola y única rama hacia el inversor.

A la caja principal de conexión llegarán 6 conductores, 3 correspondientes a los polos positivos de cada caja secundaria y 3 correspondientes a los negativos y saldrán 2 conductores, uno de polaridad negativa y otro positiva.

➤ **PANELES C1.1 – CAJA CONEXIONES**

$$L = 2 \text{ m}$$

$$I_{\text{RAMA}} = 8,12 \text{ A}$$

$$V_{\text{RAMA}} = 462 \text{ V}$$

$$\text{c.d.t.} = 0,3$$

$$\gamma = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2 \text{ para el Cu}$$

$$\text{Por } I_{\text{MAX}} = 1,25 * 8,12 = 10,18 \text{ A} \longrightarrow S = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{2 * 2 * 8,12}{56 * 462 \frac{0,3}{100}} = 0,42 \text{ mm}^2$$

Siendo la sección elegida de $1,5 \text{ mm}^2$ con una $I_{\text{ADMISIBLE MAX}} = 21 \text{ A}$ quedándonos finalmente el cable de $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$ tipo 0,6/1kV de aislamiento PVC e instalación de conductores unipolares separados mínimo el diámetro del conductor.

➤ **PANELES C1.2 – CAJA CONEXIONES**

$$L = 5 \text{ m}$$

$$I_{\text{RAMA}} = 8,12 \text{ A}$$

$$V_{\text{RAMA}} = 462 \text{ V}$$

$$\text{c.d.t.} = 0,3$$

$$\gamma = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2 \text{ para el Cu}$$

$$\text{Por } I_{\text{MAX}} = 1,25 * 8,12 = 10,18 \text{ A} \longrightarrow S = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{2 * 5 * 8,12}{56 * 462 \frac{0,3}{100}} = 1,05 \text{ mm}^2$$

Siendo la sección elegida de $1,5 \text{ mm}^2$ con una $I_{\text{ADMISIBLE MAX}} = 21 \text{ A}$ quedándonos finalmente el cable de $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$ tipo 0,6/1kV de aislamiento PVC e instalación de conductores unipolares separados mínimo el diámetro del conductor.

➤ **PANELES C1.3 – CAJA CONEXIONES**

$$L = 20 \text{ m}$$

$$I_{\text{RAMA}} = 8,12 \text{ A}$$

$$V_{\text{RAMA}} = 462 \text{ V}$$

$$\text{c.d.t.} = 0,3$$

$\gamma = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$ para el Cu

$$\text{Por } I_{\text{MAX}} = 1,25 * 8,12 = 10,18 \text{ A} \longrightarrow S = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{2 * 20 * 8,12}{56 * 462 \frac{0,3}{100}} = 4,18 \text{ mm}^2$$

Siendo la sección elegida de 6 mm^2 con una $I_{\text{ADMISIBLE MAX}} = 49 \text{ A}$ quedándonos finalmente el cable de $2 \times 6 \text{ mm}^2$ tipo 0,6/1kV de aislamiento PVC e instalación de conductores unipolares separados mínimo el diámetro del conductor.

➤ PANELES C1.4 – CAJA CONEXIONES

$L = 23 \text{ m}$

$I_{\text{RAMA}} = 8,12 \text{ A}$

$V_{\text{RAMA}} = 462 \text{ V}$

$\text{c.d.t.} = 0,3$

$\gamma = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$ para el Cu

$$\text{Por } I_{\text{MAX}} = 1,25 * 8,12 = 10,18 \text{ A} \longrightarrow S = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{2 * 23 * 8,12}{56 * 462 \frac{0,3}{100}} = 4,8 \text{ mm}^2$$

Siendo la sección elegida de 6 mm^2 con una $I_{\text{ADMISIBLE MAX}} = 49 \text{ A}$ quedándonos finalmente el cable de $2 \times 6 \text{ mm}^2$ tipo 0,6/1kV de aislamiento PVC e instalación de conductores unipolares separados mínimo el diámetro del conductor.

➤ PANELES C1.5 – CAJA CONEXIONES

$L = 38 \text{ m}$

$I_{\text{RAMA}} = 8,12 \text{ A}$

$V_{\text{RAMA}} = 462 \text{ V}$

$\text{c.d.t.} = 0,3$

$\gamma = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$ para el Cu

$$\text{Por } I_{\text{MAX}} = 1,25 * 8,12 = 10,18 \text{ A} \longrightarrow S = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{2 * 38 * 8,12}{56 * 462 \frac{0,3}{100}} = 7,95 \text{ mm}^2$$

Siendo la sección elegida de 10 mm^2 con una $I_{\text{ADMISIBLE MAX}} = 68 \text{ A}$ quedándonos finalmente el cable de $2 \times 10 \text{ mm}^2$ tipo 0,6/1kV de aislamiento PVC e instalación de conductores unipolares separados mínimo el diámetro del conductor.

Dado que la zona 2 y la zona 3 discurren paralelamente y que los paneles se colocaran a la misma distancia los cálculos que se realizaran a continuación valdrán para las dos líneas.

➤ **PANELES C2.1 – CAJA CONEXIONES / PANELES C3.1 – CAJA CONEXIONES**

$$L = 2 \text{ m}$$

$$I_{\text{RAMA}} = 8,12 \text{ A}$$

$$V_{\text{RAMA}} = 462 \text{ V}$$

$$\text{c.d.t.} = 0,3$$

$$\gamma = 56 \text{ m}/\Omega \text{ mm}^2 \text{ para el Cu}$$

$$\text{Por } I_{\text{MAX}} = 1,25 * 8,12 = 10,18 \text{ A} \longrightarrow S = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{2 * 2 * 8,12}{56 * 462 \frac{0,3}{100}} = 0,42 \text{ mm}^2$$

Siendo la sección elegida de $1,5 \text{ mm}^2$ con una $I_{\text{ADMISIBLE MAX}} = 21 \text{ A}$ quedándonos finalmente el cable de $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$ tipo 0,6/1kV de aislamiento PVC e instalación de conductores unipolares separados mínimo el diámetro del conductor.

➤ **PANELES C2.2 – CAJA CONEXIONES / PANELES C3.2 – CAJA CONEXIONES**

$$L = 20 \text{ m}$$

$$I_{\text{RAMA}} = 8,12 \text{ A}$$

$$V_{\text{RAMA}} = 462 \text{ V}$$

$$\text{c.d.t.} = 0,3$$

$$\gamma = 56 \text{ m}/\Omega \text{ mm}^2 \text{ para el Cu}$$

$$\text{Por } I_{\text{MAX}} = 1,25 * 8,12 = 10,18 \text{ A} \longrightarrow S = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{2 * 20 * 8,12}{56 * 462 \frac{0,3}{100}} = 4,48 \text{ mm}^2$$

Siendo la sección elegida de 6 mm^2 con una $I_{\text{ADMISIBLE MAX}} = 49 \text{ A}$ quedándonos finalmente el cable de $2 \times 6 \text{ mm}^2$ tipo 0,6/1kV de aislamiento PVC e instalación de conductores unipolares separados mínimo el diámetro del conductor.

➤ **PANELES C2.3 – CAJA CONEXIONES / PANELES C3.3 – CAJA CONEXIONES**

$$L = 38 \text{ m}$$

$$I_{\text{RAMA}} = 8,12 \text{ A}$$

$$V_{\text{RAMA}} = 462 \text{ V}$$

$$\text{c.d.t.} = 0,3$$

$$\gamma = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2 \text{ para el Cu}$$

$$\text{Por } I_{\text{MAX}} = 1,25 * 8,12 = 10,18 \text{ A} \longrightarrow S = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{2 * 38 * 8,12}{56 * 462 \frac{0,3}{100}} = 7,95 \text{ mm}^2$$

Siendo la sección elegida de 10 mm^2 con una $I_{\text{ADMISIBLE MAX}} = 68 \text{ A}$ quedándonos finalmente el cable de $2 \times 10 \text{ mm}^2$ tipo 0,6/1kV de aislamiento PVC e instalación de conductores unipolares separados mínimo el diámetro del conductor.

➤ **PANELES C2.4 – CAJA CONEXIONES / PANELES C3.4 – CAJA CONEXIONES**

$$L = 56 \text{ m}$$

$$I_{\text{RAMA}} = 8,12 \text{ A}$$

$$V_{\text{RAMA}} = 462 \text{ V}$$

$$\text{c.d.t.} = 0,3$$

$$\gamma = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2 \text{ para el Cu}$$

$$\text{Por } I_{\text{MAX}} = 1,25 * 8,12 = 10,18 \text{ A} \longrightarrow S = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{2 * 56 * 8,12}{56 * 462 \frac{0,3}{100}} = 11,72 \text{ mm}^2$$

Siendo la sección elegida de 16 mm^2 con una $I_{\text{ADMISIBLE MAX}} = 91 \text{ A}$ quedándonos finalmente el cable de $2 \times 16 \text{ mm}^2$ tipo 0,6/1kV de aislamiento PVC e instalación de conductores unipolares separados mínimo el diámetro del conductor.

➤ **PANELES C2.5 – CAJA CONEXIONES / PANELES C3.5 – CAJA CONEXIONES**

$$L = 74 \text{ m}$$

$$I_{\text{RAMA}} = 8,12 \text{ A}$$

$$V_{\text{RAMA}} = 462 \text{ V}$$

$$\text{c.d.t.} = 0,3$$

$\gamma = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$ para el Cu

Por $I_{\text{MAX}} = 1,25 * 8,12 = 10,18 \text{ A}$ \longrightarrow $S = 1,5 \text{ mm}^2$

$$S = \frac{2 * 74 * 8,12}{56 * 462 \frac{0,3}{100}} = 15,48 \text{ mm}^2$$

Siendo la sección elegida de 16 mm^2 con una $I_{\text{ADMISIBLE MAX}} = 91 \text{ A}$ quedándonos finalmente el cable de $2 \times 16 \text{ mm}^2$ tipo 0,6/1kV de aislamiento PVC e instalación de conductores unipolares separados mínimo el diámetro del conductor.

➤ PANELES C2.6 – CAJA CONEXIONES / PANELES C3.6 – CAJA CONEXIONES

$L = 92 \text{ m}$

$I_{\text{RAMA}} = 8,12 \text{ A}$

$V_{\text{RAMA}} = 462 \text{ V}$

c.d.t. = 0,3

$\gamma = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$ para el Cu

Por $I_{\text{MAX}} = 1,25 * 8,12 = 10,18 \text{ A}$ \longrightarrow $S = 1,5 \text{ mm}^2$

$$S = \frac{2 * 92 * 8,12}{56 * 462 \frac{0,3}{100}} = 19,25 \text{ mm}^2$$

Siendo la sección elegida de 25 mm^2 con una $I_{\text{ADMISIBLE MAX}} = 116 \text{ A}$ quedándonos finalmente el cable de $2 \times 25 \text{ mm}^2$ tipo 0,6/1kV de aislamiento PVC e instalación de conductores unipolares separados mínimo el diámetro del conductor.

TRAMO CAJA CONEXIONES – CAJA CONEXIONES PRINCIPAL

Estará comprendido entre la caja de conexión de cada zona de generadores fotovoltaicos y la caja de conexiones principal antes de llegar al inversor. De cada una de las cajas saldrán dos conductores, llegando a la caja principal 6, 3 correspondientes a los positivos y otros 3 de los negativos.

➤ CAJA PRINCIPAL C0 – CAJA CONEXIONES C1

$L = 15 \text{ m}$

$I_{\text{CAJA}} = 40,6 \text{ A}$

$V_{\text{CAJA}} = 460,89 \text{ V}$

c.d.t. = 0,2

$\gamma = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$ para el Cu

$$\text{Por } I_{\text{MAX}} = 1,25 * 40,6 = 50,75 \text{ A} \longrightarrow S = 10 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{2 * 15 * 40,6}{56 * 460,89 \frac{0,2}{100}} = 23,6 \text{ mm}^2$$

Siendo la sección elegida de 25 mm^2 con una $I_{\text{ADMISIBLE MAX}} = 116 \text{ A}$ quedándonos finalmente el cable de $2 \times 25 \text{ mm}^2$ tipo 0,6/1kV de aislamiento PVC e instalación de conductores unipolares separados mínimo el diámetro del conductor.

➤ CAJA PRINCIPAL C0 – CAJA CONEXIONES C2

$$L = 10 \text{ m}$$

$$I_{\text{CAJA}} = 48,72 \text{ A}$$

$$V_{\text{CAJA}} = 460,66 \text{ V}$$

$$\text{c.d.t.} = 0,2$$

$$\gamma = 56 \text{ m}/\Omega \text{ mm}^2 \text{ para el Cu}$$

$$\text{Por } I_{\text{MAX}} = 1,25 * 48,72 = 60, \text{ A} \longrightarrow S = 10 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{2 * 10 * 48,72}{56 * 460,66 \frac{0,2}{100}} = 18,89 \text{ mm}^2$$

Siendo la sección elegida de 25 mm^2 con una $I_{\text{ADMISIBLE MAX}} = 116 \text{ A}$ quedándonos finalmente el cable de $2 \times 25 \text{ mm}^2$ tipo 0,6/1kV de aislamiento PVC e instalación de conductores unipolares separados mínimo el diámetro del conductor.

➤ CAJA PRINCIPAL C0 – CAJA CONEXIONES C3

$$L = 5 \text{ m}$$

$$I_{\text{CAJA}} = 48,72 \text{ A}$$

$$V_{\text{CAJA}} = 460,66 \text{ V}$$

$$\text{c.d.t.} = 0,2$$

$$\gamma = 56 \text{ m}/\Omega \text{ mm}^2 \text{ para el Cu}$$

$$\text{Por } I_{\text{MAX}} = 1,25 * 48,72 = 60, \text{ A} \longrightarrow S = 10 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{2 * 5 * 48,72}{56 * 460,66 \frac{0,2}{100}} = 9,44 \text{ mm}^2$$

Siendo la sección elegida de 10 mm^2 con una $I_{\text{ADMISIBLE MAX}} = 68 \text{ A}$ quedándonos finalmente el cable de $2 \times 10 \text{ mm}^2$ tipo 0,6/1kV de aislamiento PVC e instalación de conductores unipolares separados mínimo el diámetro del conductor.

TRAMO CAJA CONEXIONES PRINCIPAL-INVERSOR

Estará comprendido entre la caja de conexión principal y el inversor. Los dos conductores principales que transportan la potencia que el generador está suministrando hasta la zona del inversor situada en la planta baja de los talleres. Al inversor llegan dos cables, uno positivo y otro negativo correspondiente al final de circuito de corriente continua y a la salida comienza el último tramo correspondiente al circuito de corriente alterna.

$$L = 20 \text{ m}$$

$$I = 138,04 \text{ A}$$

$$V = 460,02 \text{ V}$$

$$\text{c.d.t.} = 0,3$$

$$\gamma = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2 \text{ para el Cu}$$

$$\text{Por } I_{\text{MAX}} = 1,25 * 138,04 = 172,55 \text{ A} \longrightarrow S = 50 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{2 * 20 * 138,04}{56 * 460,02 \frac{0,3}{100}} = 53,58 \text{ mm}^2$$

Siendo la sección elegida de 70 mm^2 con una $I_{\text{ADMISIBLE MAX}} = 224 \text{ A}$ quedándonos finalmente el cable de $2 \times 70 \text{ mm}^2$ tipo 0,6/1kV de aislamiento PVC e instalación de conductores unipolares separados mínimo el diámetro del conductor.

TRAMO INVERSOR CUADRO

Estará comprendido desde la salida trifásica del inversor hasta el punto de conexión a la red de baja tensión donde se inyectara la potencia producida por el generador fotovoltaico ya convertida en alterna por el inversor. Este circuito será en corriente alterna y su instalación será diferente a los demás tramos diseñados anteriormente.

Calcularemos de la intensidad siendo:

$$P_{\text{INVERSOR}} = 63000 \text{ W}$$

$$V_{\text{INVERSOR}} = 400 \text{ V}$$

$$\cos \varphi = 0,9$$

$$I = \frac{63000}{\sqrt{3} * 400 * 0,9} = 101,03 \text{ A}$$

Ahora ya podemos calcular la sección:

$$L = 100 \text{ m}$$

$$I_{\text{INVERSOR}} = 101,03 \text{ A}$$

$$V_{\text{INVERSOR}} = 400 \text{ V}$$

$$\text{c.d.t.} = 0,7$$

$$\gamma = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2 \text{ para el Cu}$$

$$\cos \varphi = 0,9$$

$$\text{Por } I_{\text{MAX}} = 1,25 \cdot 101,03 = 50,11 \text{ A} \longrightarrow S = 126,29 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot 101,03 \cdot 0,9}{56 \cdot 400 \cdot \frac{0,7}{100}} = 100,44 \text{ mm}^2$$

Siendo la sección 120 mm^2 elegida de con una $I_{\text{ADMISIBLE MAX}} = 284 \text{ A}$ quedándonos finalmente el cable de $3 \times 120 \text{ mm}^2$ tipo 0,6/1kV de aislamiento XLPE e instalación de multiconductores al aire libre unipolares.

2.2. CÁLCULO FUSIBLES

TRAMOS PANELES

En este apartado pasaremos a calcular los fusibles correspondientes a cada uno de los ramales. Dado que algunos de los ramales tienen la misma sección a la hora del cálculo sería aplicar lo mismo asique los cálculos se realizaran una vez a las que corresponda.

Con una intensidad $I_N = 8,12 \text{ A}$ en cada rama calcularemos las protecciones para las línea que unen paneles con las cajas de conexiones.

➤ Línea C1.1 = C1.2 = C2.1 = C3.1

Teniendo en cuenta que la sección del conductor es de $1,5 \text{ mm}^2$ tendremos que tener en cuenta, como 1ª condición:

$$I_B < I_N < I_Z$$

$$8,12 < I_N < 21 \quad \text{cogeríamos un fusible de } I_N = 10 \text{ A}$$

Siendo la 2ª condición:

$$I_2 < 1,45 \cdot I_Z$$

$$I_2 = 1,45 \cdot 21 = 30,45 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,6 \cdot 10 = 16 \text{ A}$$

Comprobamos que cumple:

$$16 < 30,45$$

Correcto

Elegiremos un fusible de $I_N = 10 \text{ A}$ y con poder de corte 6 kA

➤ **Línea C1.3 = C1.4 = C2.2 = C3.2**

Teniendo en cuenta que la sección del conductor es de 6 mm^2 tendremos que tener en cuenta, como 1ª condición:

$$I_B < I_N < I_Z$$

$$8,12 < I_N < 49 \quad \text{cogeríamos un fusible de } I_N = 10 \text{ A}$$

Siendo la 2ª condición:

$$I_2 < 1,45 * I_Z$$

$$I_2 = 1,45 * 49 = 71,05 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,6 * 10 = 16 \text{ A}$$

Comprobamos que cumple:

$$16 < 71,05$$

Correcto

Elegiremos un fusible de $I_N = 10 \text{ A}$ y con poder de corte 6 kA

➤ **Línea C1.5 = C2.3 = C3.3**

Teniendo en cuenta que la sección del conductor es de 10 mm^2 tendremos que tener en cuenta, como 1ª condición:

$$I_B < I_N < I_Z$$

$$8,12 < I_N < 68 \quad \text{cogeríamos un fusible de } I_N = 10 \text{ A}$$

Siendo la 2ª condición:

$$I_2 < 1,45 * I_Z$$

$$I_2 = 1,45 * 68 = 98,6 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,6 * 10 = 16 \text{ A}$$

Comprobamos que cumple:

$$16 < 98,6$$

Correcto

Elegiremos un fusible de $I_N = 10 \text{ A}$ y con poder de corte 6 kA

➤ **Línea C2.4 = C2.5 = C3.4 = C3.5**

Teniendo en cuenta que la sección del conductor es de 16 mm^2 tendremos que tener en cuenta, como 1ª condición:

$$I_B < I_N < I_Z$$

$$8,12 < I_N < 91 \quad \text{cogeríamos un fusible de } I_N = 10 \text{ A}$$

Siendo la 2ª condición:

$$I_2 < 1,45 * I_Z$$

$$I_2 = 1,45 * 91 = 131,95 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,6 * 10 = 16 \text{ A}$$

Comprobamos que cumple:

$$16 < 131,95$$

Correcto

Elegiremos un fusible de $I_N = 10 \text{ A}$ y con poder de corte 6 kA

➤ **Línea C2.6 = C3.6**

Teniendo en cuenta que la sección del conductor es de 25 mm^2 tendremos que tener en cuenta, como 1ª condición:

$$I_B < I_N < I_Z$$

$$8,12 < I_N < 116 \quad \text{cogeríamos un fusible de } I_N = 10 \text{ A}$$

Siendo la 2ª condición:

$$I_2 < 1,45 * I_Z$$

$$I_2 = 1,45 * 116 = 168,2 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,6 * 10 = 16 \text{ A}$$

Comprobamos que cumple:

$$16 < 168,2$$

Correcto

Elegiremos un fusible de $I_N = 10 \text{ A}$ y con poder de corte 6 kA

TRAMO CAJA CONEXIONES – CAJA CONEXIONES PRINCIPAL

En este apartado calcularemos los fusibles correspondientes a cada uno de las líneas que unen las dos cajas de conexiones.

Con una intensidad $I_N = 40,6 \text{ A}$ en la línea de la caja 1 y con una intensidad $I_N = 48,72 \text{ A}$ en la línea de la caja 2 y caja 3

Línea C0.C1

Teniendo en cuenta que la sección del conductor es de 25 mm^2 tendremos que tener en cuenta, como 1ª condición:

$$I_B < I_N < I_Z$$

$$40,6 < I_N < 116 \quad \text{cogeríamos un fusible de } I_N = 50 \text{ A}$$

Siendo la 2ª condición:

$$I_2 < 1,45 * I_Z$$

$$I_2 = 1,45 * 116 = 168,2 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,6 * 50 = 80 \text{ A}$$

Comprobamos que cumple:

$$80 < 168,2$$

Correcto

Elegiremos un fusible de $I_N = 50 \text{ A}$ y con poder de corte 6 kA

Línea C0.C2

Teniendo en cuenta que la sección del conductor es de 25 mm^2 tendremos que tener en cuenta, como 1ª condición:

$$I_B < I_N < I_Z$$

$$48,72 < I_N < 116 \quad \text{cogeríamos un fusible de } I_N = 50 \text{ A}$$

Siendo la 2ª condición:

$$I_2 < 1,45 * I_Z$$

$$I_2 = 1,45 * 116 = 168,2 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,6 * 50 = 80 \text{ A}$$

Comprobamos que cumple: $80 < 168,2$ Correcto

Elegiremos un fusible de $I_N = 50 \text{ A}$ y con poder de corte 6 kA

Línea C0.C3

Teniendo en cuenta que la sección del conductor es de 10 mm^2 tendremos que tener en cuenta, como 1ª condición: $I_B < I_N < I_Z$

$$48,72 < I_N < 68 \quad \text{cogeríamos un fusible de } I_N = 50 \text{ A}$$

Siendo la 2ª condición: $I_2 < 1,45 * I_Z$

$$I_2 = 1,45 * 68 = 98,6 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,6 * 50 = 80 \text{ A}$$

Comprobamos que cumple: $80 < 98,6$ Correcto

Elegiremos un fusible de $I_N = 50 \text{ A}$ y con poder de corte 6 kA

2.3. CÁLCULO INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS Y DIFERENCIALES

TRAMO CAJA CONEXIONES – CAJA CONEXIONES PRINCIPAL

En este tramo seguimos en la parte de corriente continua, aquí calcularemos los interruptores correspondientes a los cuadros de conexiones teniendo cada caja una intensidad $I_N = 40,6 \text{ A}$ en la caja 1 y $I_N = 48,72 \text{ A}$ en la caja 2 y caja 3 así las protecciones a instalar serán:

Interruptor C0.C1

Teniendo como 1ª condición: $I_B < I_N < I_Z$

$$40,6 < I_N < 116 \quad \text{cogeríamos un interruptor de } I_N = 50 \text{ A}$$

La 2ª condición:

$$I_2 < 1,45 * I_Z$$

$$I_2 = 1,45 * 116 = 168,2 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,6 * 50 = 80 \text{ A}$$

Comprobamos que cumple: $80 < 168,2$ Correcto

Elegiremos un interruptor seccionador de corriente continua de $I_N = 50 \text{ A}$ con I de corte 6 kA

Interruptor C0.C2 = Interruptor C0.C3

Teniendo como 1ª condición: $I_B < I_N < I_Z$

$48,72 < I_N < 116$ cogeríamos un interruptor de $I_N = 50$ A

La 2ª condición:

$$I_2 < 1,45 * I_Z$$

$$I_2 = 1,45 * 116 = 168,2 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,6 * 50 = 80 \text{ A}$$

Comprobamos que cumple: $80 < 168,2$ Correcto

Elegiremos un interruptor seccionador de corriente continua de $I_N = 50$ A con I de corte 6kA

TRAMO CAJA CONEXIONES PRINCIPAL - INVERSOR

Línea C0 - Inv

En este apartado calcularemos el interruptor que une la caja conexiones principal con el inversor, por la cual circulara una $I_N = 138,04$ A.

Teniendo como 1ª condición:

$$I_B < I_N < I_Z$$

$138,04 < I_N < 224$ cogeríamos un fusible de $I_N = 160$ A

La 2ª condición:

$$I_2 < 1,45 * I_Z$$

$$I_2 = 1,45 * 224 = 324,8 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,6 * 160 = 256 \text{ A}$$

Comprobamos que cumple: $256 < 324,8$ Correcto

Elegiremos un fusible de $I_N = 160$ A y con poder de corte 6 kA

TRAMO INVERSOR - CUADRO

Este tramo es el de corriente alterna con una intensidad $I = 101,03$ A

$$I = \frac{63000}{\sqrt{3} * 400 * 0,9} = 101,03 \text{ A}$$

Calcularemos el magnetotérmico y el diferencial correspondiente a este tramo que irán colocados después del inversor:

Teniendo como 1ª condición:

$$I_B < I_N < I_Z$$

$$101,03 < I_N < 284 \quad \text{cogeríamos un magnetotérmico de } I_N = 125 \text{ A}$$

La 2ª condición:

$$I_2 < 1,45 * I_Z$$

$$I_2 = 1,45 * 284 = 411,8 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,6 * 125 = 200 \text{ A}$$

Comprobamos que cumple: $200 < 411,8$ Correcto

Elegiremos un magnetotérmico de $I_N = 125 \text{ A}$ y con poder de corte $12,5 \text{ kA}$

3. Cálculos Colegio Cristóbal Colón

Al igual que hicimos en el instituto lo primero que debemos saber es el cálculo de cuanto va a ser la intensidad y tensión que vamos a tener en el campo de paneles.

Dado que tenemos 9 módulos en serie sabiendo que la intensidad y la tensión a potencia máxima que tenemos de las características del panel son:

$$I_{POT\ max} = 8,12\ A$$

$$V_{POT\ max} = 30,8\ V$$

Por tanto cada rama tendrá:

$$I_{RAMA} = 8,12\ A$$

$$V_{RAMA} = 30,8 * 9 = 277,2\ V$$

Al tener 3 ramales en paralelo, la intensidad y la tensión que tendremos en paneles será:

$$I_{PANELES} = 8,12 * 3 = 24,36\ A$$

$$V_{PANELES} = 277,2\ V$$

Como en todas las instalaciones los tramos entre paneles y hasta la llegada a la entrada del inversor usaremos las formulas correspondientes para el cálculo de los conductores de corriente continua empezaremos calculando las secciones de los diferentes tramos.

3.1. CALCULO CONDUCTORES

TRAMO PANELES – CAJA CONEXIONES

Este tramo es el que está comprendido de cada rama de paneles con la caja de conexiones donde llegan cada una de las 3 ramas.

En dicha caja de conexión se alojaran los elementos encargados de la protección de cada uno de los 3 ramales por separado y las protecciones del cableado de interconexión de grupo formado por 3 ramales. A las cajas de conexión llegan 6 conductores, 6 correspondientes a los polos positivos de cada ramal y 6 correspondientes a los negativos y saldrán 2 conductores, uno de polaridad negativa y otro positiva.

➤ **PANELES 1 – CAJA CONEXIONES**

L = 5 m

$I_{RAMA} = 8,12 \text{ A}$

$V_{RAMA} = 277,2 \text{ V}$

c.d.t. = 0,30

$\gamma = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$ para el Cu

Por $I_{MAX} = 1,25 * 8,12 = 10,18 \text{ A}$ \longrightarrow $S = 1,5 \text{ mm}^2$

$$S = \frac{2 * 5 * 8,12}{56 * 277,2 \frac{0,3}{100}} = 1,74 \text{ mm}^2$$

Siendo la sección elegida de $2,5 \text{ mm}^2$ con una $I_{ADMISIBLE MAX} = 21 \text{ A}$ quedándonos finalmente el cable de $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$ tipo 0,6/1kV de aislamiento PVC e instalación de conductores unipolares separados mínimo el diámetro del conductor.

➤ **PANELES 2 – CAJA CONEXIONES**

L = 15 m

$I_{RAMA} = 8,12 \text{ A}$

$V_{RAMA} = 277,2 \text{ V}$

c.d.t. = 0,3

$\gamma = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$ para el Cu

Por $I_{MAX} = 1,25 * 8,12 = 10,18 \text{ A}$ \longrightarrow $S = 1,5 \text{ mm}^2$

$$S = \frac{2 * 15 * 8,12}{56 * 277,2 \frac{0,3}{100}} = 5,63 \text{ mm}^2$$

Siendo la sección elegida de 6 mm^2 con una $I_{ADMISIBLE MAX} = 49 \text{ A}$ quedándonos finalmente el cable de $2 \times 6 \text{ mm}^2$ tipo 0,6/1kV de aislamiento PVC e instalación de conductores unipolares separados mínimo el diámetro del conductor.

➤ **PANELES 3 – CAJA CONEXIONES**

L = 30 m

$I_{RAMA} = 8,12 \text{ A}$

$V_{RAMA} = 277,2 \text{ V}$

c.d.t. = 0,3

$\gamma = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$ para el Cu

$$\text{Por } I_{\text{MAX}} = 1,25 * 8,12 = 10,18 \text{ A} \longrightarrow S = 1,5 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{2 * 30 * 8,12}{56 * 277,2 \frac{0,3}{100}} = 10,46 \text{ mm}^2$$

Siendo la sección elegida de 16 mm^2 con una $I_{\text{ADMISIBLE MAX}} = 105 \text{ A}$ quedándonos finalmente el cable de $2 \times 16 \text{ mm}^2$ tipo 0,6/1kV de aislamiento PVC e instalación de conductores unipolares separados mínimo el diámetro del conductor.

TRAMO CAJA CONEXIONES –INVERSORES

Estará comprendido entre la caja de conexiones y los inversores. De la caja saldrán los seis conductores dos (por rama) que transportan la potencia que los generadores están suministrando hasta la zona de los inversores situada en la planta baja cerca del cuadro general. A cada uno de los inversores llegan dos cables, uno positivo y otro negativo correspondiente al final de circuito de corriente continua y a la salida comienza el último tramo correspondiente al circuito de corriente alterna.

$$L = 40 \text{ m}$$

$$I = 24,36 \text{ A}$$

$$V = 276,38 \text{ V}$$

$$\text{c.d.t.} = 0,8$$

$$\gamma = 56 \text{ m}/\Omega \times \text{mm}^2 \text{ para el Cu}$$

$$\text{Por } I_{\text{MAX}} = 1,25 * 24,36 = 30,45 \text{ A} \longrightarrow S = 4 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{2 * 40 * 138,04}{56 * 276,38 \frac{0,8}{100}} = 15,74 \text{ mm}^2$$

Siendo la sección elegida de 16 mm^2 con una $I_{\text{ADMISIBLE MAX}} = 91 \text{ A}$ quedándonos finalmente el cable de $2 \times 16 \text{ mm}^2$ tipo 0,6/1kV de aislamiento PVC e instalación de conductores unipolares separados mínimo el diámetro del conductor.

TRAMO INVERSOR CUADRO

Para este tramo usaremos las formulas para el cálculo de los conductores de corriente alterna, además cambiaremos la caída de tensión.

Calcularemos de la intensidad siendo:

$$P_{\text{INVERSOR}} = 2000 \text{ W}$$

$$V_{\text{INVERSOR}} = 230 \text{ V}$$

$\cos \varphi = 0,9$

$$I = \frac{2000}{230 * 0,9} = 9,66 \text{ A}$$

Ahora ya podemos calcular la sección:

$L = 25 \text{ m}$

$I_{\text{INVERSOR}} = 9,66 \text{ A}$

$V_{\text{INVERSOR}} = 230 \text{ V}$

$\text{c.d.t.} = 0,4$

$\gamma = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2$ para el Cu

$\cos \varphi = 0,9$

Por $I_{\text{MAX}} = 1,25 * 9,66 = 12,07 \text{ A}$ \longrightarrow $S = 1,5 \text{ mm}^2$

$$S = \frac{25 * 9,66 * 0,9}{56 * 230 \frac{0,4}{100}} = 4,22 \text{ mm}^2$$

Siendo la sección elegida de 35 mm^2 con una $I_{\text{ADMISIBLE MAX}} = 86 \text{ A}$ quedándonos finalmente el cable de $2 \times 35 \text{ mm}^2$ tipo 0,6/1kV de aislamiento PVC e instalación de multiconductores bajo tubo de 110 mm^2 .

3.2. CÁLCULO FUSIBLES

TRAMOS PANELES - CAJA DE CONEXIONES

En este apartado pasaremos a calcular los fusibles correspondientes a cada uno de los ramales.

Con una intensidad $I_N = 8,12 \text{ A}$ en cada rama calcularemos las protecciones para las línea que unen paneles con las cajas de conexiones.

➤ Línea Paneles 1

Teniendo en cuenta que la sección del conductor es de $2,5 \text{ mm}^2$ tendremos que tener en cuenta, como 1ª condición:

$$I_B < I_N < I_Z$$

$8,12 < I_N < 29$ cogeríamos un fusible de $I_N = 10 \text{ A}$

Siendo la 2ª condición:

$$I_2 < 1,45 * I_Z$$

$$I_2 = 1,45 * 29 = 42,02 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,6 * 10 = 16 \text{ A}$$

Comprobamos que cumple:

$$16 < 42,05$$

Correcto

Elegiremos un fusible de $I_N = 10 \text{ A}$ y con poder de corte 6 kA

➤ Línea Paneles 2

Teniendo en cuenta que la sección del conductor es de 6 mm^2 tendremos que tener en cuenta, como 1ª condición:

$$I_B < I_N < I_Z$$

$$8,12 < I_N < 49 \quad \text{cogeríamos un fusible de } I_N = 10 \text{ A}$$

Siendo la 2ª condición:

$$I_2 < 1,45 * I_Z$$

$$I_2 = 1,45 * 49 = 71,05 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,6 * 10 = 16 \text{ A}$$

Comprobamos que cumple:

$$16 < 71,05$$

Correcto

Elegiremos un fusible de $I_N = 10 \text{ A}$ y con poder de corte 6 kA

➤ Línea Paneles 3

Teniendo en cuenta que la sección del conductor es de 10 mm^2 tendremos que tener en cuenta, como 1ª condición:

$$I_B < I_N < I_Z$$

$$8,12 < I_N < 68 \quad \text{cogeríamos un fusible de } I_N = 10 \text{ A}$$

Siendo la 2ª condición:

$$I_2 < 1,45 * I_Z$$

$$I_2 = 1,45 * 68 = 98,6 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,6 * 10 = 16 \text{ A}$$

Comprobamos que cumple:

$$16 < 98,6$$

Correcto

Elegiremos un fusible de $I_N = 10 \text{ A}$ y con poder de corte 6 kA

3.3. CÁLCULO INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS Y DIFERENCIALES

TRAMO CAJA DE CONEXIONES - INVERSOR

En este tramo todavía estamos en la parte de corriente continua, dado que tenemos tres inversores monofásicos tendremos que llevar la alimentación hasta cada uno de ellos teniendo la misma intensidad que en los paneles de $I = 8,12 \text{ A}$ así las protecciones a instalar serán:

Teniendo como 1ª condición:

$$I_B < I_N < I_Z$$

$$8,12 < I_N < 29 \quad \text{cogeríamos un interruptor de } I_N = 10 \text{ A}$$

La 2ª condición:

$$I_2 < 1,45 * I_Z$$

$$I_2 = 1,45 * 29 = 42,02 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,6 * 10 = 16 \text{ A}$$

Comprobamos que cumple: $16 < 42,05$ Correcto

Elegiremos un interruptor seccionador de corriente continua de $I_N = 10 \text{ A}$ con I de corte 6kA

TRAMO INVERSOR - CUADRO

Este tramo es el de corriente alterna con una intensidad $I = 9,66 \text{ A}$

$$I = \frac{2000}{230 * 0,9} = 9,66 \text{ A}$$

Calcularemos el magnetotérmico y el diferencial correspondiente a este tramo que irá colocado después del inversor:

Teniendo como 1ª condición:

$$I_B < I_N < I_Z$$

$$9,66 < I_N < 86 \quad \text{cogeríamos un magnetotérmico de } I_N = 10 \text{ A}$$

La 2ª condición:

$$I_2 < 1,45 * I_Z$$

$$I_2 = 1,45 * 86 = 124,7 \text{ A}$$

$$I_2 = 1,6 * 10 = 16 \text{ A}$$

Comprobamos que cumple: $16 < 124,7$ Correcto

Elegiremos un interruptor magnetotérmico de $I_N = 10 \text{ A}$ de 4 polos y 6kA de poder de corte



4. Tablas Resumen Cálculos

4.1. Instituto Galileo

Tablas resumen del cálculo de las Secciones de las diferentes líneas

Línea	Tramo	Descripción	Potencia (W)	Longitud (m)	Intensidad (A)	Tensión (V)	Sección por Caída (mm ²)	Sección Adoptada	Perdida de Pot.(W)	Caída máx. (V)	Caída de tensión(V)	Caída de tensión(%)	Caída (%)
Galileo	PANELES	G.Pan1.1	3750	2	8,12	462	0,42	1,5	3,14	1,39	0,39	0,08	0,30
Galileo	PANELES	G.Pan1.2	3750	5	8,12	462	1,05	1,5	7,85	1,39	0,97	0,21	0,30
Galileo	PANELES	G.Pan1.3	3750	20	8,12	462	4,18	6	7,85	1,39	0,97	0,21	0,30
Galileo	PANELES	G.Pan1.4	3750	23	8,12	462	4,81	6	9,02	1,39	1,11	0,24	0,30
Galileo	PANELES	G.Pan1.5	3750	38	8,12	462	7,95	10	8,94	1,39	1,10	0,24	0,30
Galileo	PANELES	G.Pan2.1	3750	2	8,12	462	0,42	1,5	3,14	1,39	0,39	0,08	0,30
Galileo	PANELES	G.Pan2.2	3750	20	8,12	462	4,18	6	7,85	1,39	0,97	0,21	0,30
Galileo	PANELES	G.Pan2.3	3750	38	8,12	462	7,95	10	8,94	1,39	1,10	0,24	0,30
Galileo	PANELES	G.Pan2.4	3750	56	8,12	462	11,72	16	8,24	1,39	1,01	0,22	0,30
Galileo	PANELES	G.Pan2.5	3750	74	8,12	462	15,48	16	10,89	1,39	1,34	0,29	0,30
Galileo	PANELES	G.Pan2.6	3750	92	8,12	462	19,25	25	8,66	1,39	1,07	0,23	0,30
Galileo	PANELES	G.Pan3.1	3750	2	8,12	462	0,42	1,5	3,14	1,39	0,39	0,08	0,30
Galileo	PANELES	G.Pan3.2	3750	20	8,12	462	4,18	6	7,85	1,39	0,97	0,21	0,30
Galileo	PANELES	G.Pan3.3	3750	38	8,12	462	7,95	10	8,94	1,39	1,10	0,24	0,30
Galileo	PANELES	G.Pan3.4	3750	56	8,12	462	11,72	16	8,24	1,39	1,01	0,22	0,30
Galileo	PANELES	G.Pan3.5	3750	74	8,12	462	15,48	16	10,89	1,39	1,34	0,29	0,30
Galileo	PANELES	G.Pan3.6	3750	92	8,12	462	19,25	25	8,66	1,39	1,07	0,23	0,30
Galileo	CAJAS	G.C1.C0	18741	15	40,60	460,89	23,60	25,00	35,38	0,92	0,87	0,19	0,20
Galileo	CAJAS	G.C2.C0	22489	10	48,72	460,66	18,89	25,00	33,98	0,92	0,70	0,15	0,20
Galileo	CAJAS	G.C3.C0	22489	5	48,72	460,66	9,44	10,00	42,47	0,92	0,87	0,19	0,20
Galileo	CAJA-INV	G.C0-Inv	62958	15	138,04	460,02	53,58	70,00	144,58	1,38	1,05	0,23	0,30
Galileo	INV-CUAD	G.Inv-Cuad	62855	100	101,03	400	100,66	120,00	43,11	2,79	0,43	0,11	0,70



4.2. Colegio Cristóbal Colón

Tablas resumen del cálculo de los conductores de las diferentes líneas

Línea	Tramo	Descripción	Potencia (W)	Longitud (m)	Intensidad (A)	Tensión (V)	Sección por Caída (mm ²)	Sección Adoptada (mm ²)	Perdida de Potencia (W)	Caída máx. (V)	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)	Caída max (%)
C. Colón	PANELES	C.C.Pan1-Caja	3500	5	8,12	277,20	1,74	4	4,58	0,83	0,56	0,20	0,30
C. Colón	PANELES	C.C.Pan2-Caja	3500	15	8,12	277,20	5,23	10	5,49	0,83	0,68	0,24	0,30
C. Colón	PANELES	C.C.Pan3-Caja	3500	29	8,12	277,20	10,11	16	6,64	0,83	0,82	0,29	0,30
C. Colón	CAJA-INV	C.C.Caja-Inv	6793	40	24,36	276,38	15,74	16	53,46	2,21	2,19	0,79	0,80
C. Colón	INV-CUAD	C.C.Inv-Cuadro	1947	25	9,66	230	4,22	35	22,63	0,91	2,34	1,03	0,40

4.1. Instituto Galileo

Tablas resumen del cálculo del calibre de los fusibles

Línea	Intensidad (A)
G.Pan1.1	10
G.Pan1.2	10
G.Pan1.3	10
G.Pan1.4	10
G.Pan1.5	10
G.Pan2.1	10
G.Pan2.2	10
G.Pan2.3	10
G.Pan2.4	10
G.Pan2.5	10
G.Pan2.6	10
G.Pan3.1	10
G.Pan3.2	10
G.Pan3.3	10
G.Pan3.4	10
G.Pan3.5	10
G.Pan3.6	10
G.C1.C0	50
G.C2.C0	50
G.C3.C0	50

4.2. Colegio Cristóbal Colón

Tablas resumen del cálculo del calibre de los fusibles

Línea	Intensidad (A)
C.C.Pan1-Caja	10
C.C.Pan2-Caja	10
C.C.Pan3-Caja	10