

1. ANEJO Nº 1: CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	3
1.1. CONDUCTORES ELÉCTRICOS.....	3
1.2. COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD.....	4
1.3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	4
1.3.1. Características eléctricas de los conductores.....	4
1.3.2. Nivel de aislamiento	4
1.3.3. Cálculo de la acometida.....	4
1.3.3.1 <i>Potencia instalada</i>	4
1.3.3.2 <i>Caída de tensión</i>	5
1.3.3.3 <i>Intensidad de cortocircuito</i>	5
1.3.3.4 <i>Cable de la acometida.</i>	6
1.3.3.5 <i>Intensidad y potencia máxima admisible del cable de la acometida.</i>	6
1.3.4. Línea General de Alimentación.....	6
1.3.5. Derivación Individual	6
1.3.5.1 <i>Potencia instalada.</i>	6
1.3.5.2 <i>Caída de tensión</i>	7
1.3.5.3 <i>Intensidad de cortocircuito</i>	7
1.3.5.4 <i>Cable de la Derivación Individual.</i>	7
1.3.5.5 <i>Intensidad y potencia máxima admisible del cable de la Derivación Individual.</i>	8
1.3.6. Cálculo de la Línea 1	8
1.3.6.1 <i>Potencia instalada</i>	8
1.3.6.2 <i>Caída de tensión.</i>	8
1.3.6.3 <i>Intensidad de cortocircuito</i>	9
1.3.6.4 <i>Cable de la Línea 1.</i>	9
1.3.6.5 <i>Intensidad y potencia máxima admisible del cable de la Línea.</i>	9
1.3.7. Cálculo de la Línea 2	10
1.3.7.1 <i>Potencia instalada</i>	10
1.3.7.2 <i>Caída de tensión.</i>	10
1.3.7.3 <i>Intensidad de cortocircuito</i>	10
1.3.7.4 <i>Cable de la Línea 2.</i>	11
1.3.7.5 <i>Intensidad y potencia máxima admisible del cable de la Línea.</i>	11

1.3.8. Cálculo de la Línea 3	12
1.3.8.1 Potencia instalada	12
1.3.8.2 Caída de tensión.	12
1.3.8.3 Intensidad de cortocircuito	12
1.3.8.4 Cable de la Línea 3.	13
1.3.8.5 Intensidad y potencia máxima admisible del cable de la Línea.	13
1.4. PROTECCIONES	14
1.4.1. De sobre intensidad	14
1.4.2. Contra cortocircuito	14
1.4.3. Protección contra sobretensiones.	14
1.5. TABLA RESUMEN DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	1

1. ANEJO Nº 1: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1.1. CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Al tratarse de redes subterráneas y aéreas se utilizarán conductores unipolares de aluminio homogéneo con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE). El conductor será de tipo trenzado en una luz con neutro portante de Almelec.

En el apartado 5.1 de la ITC-BT-09 se establece que *“los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensiones nominales de 0,6/1 kV”*. No obstante, el apartado 5.2.1. establece la utilización de sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-07 que dispone que los conductores serán de cobre o aluminio.

Asimismo, en el apartado 5.2.2. correspondiente a las redes aéreas, que remite a la ITC-BT-06 determina que los cables serán de cobre, aluminio o de otros materiales o aleaciones.

Según lo indicado en la GUIA-BT-09, apartado 5.1, *“puesto que no existen condiciones técnicas para prohibir los conductores de aluminio, y teniendo en cuenta el principio de seguridad equivalente que con carácter general establece el propio Reglamento de Baja Tensión, podrán utilizarse conductores de aluminio, siempre que se tomen las precauciones adecuadas en la instalación. Concretamente, para garantizar en este caso la adecuada conexión al dispositivo de protección, dicho dispositivo será del tipo definido en la norma UNE-EN 60947-2”*.

En el presente Proyecto, y tras consulta con la Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de Canarias, Servicio de Instalaciones Energéticas, se ha adoptado como solución técnica, la instalación de cables 4x25 mm² Al / 54,6 Almc de aluminio, tal y como se indica en las características del cable a emplear. Todo ello **garantizando una seguridad equivalente y sin perder funcionalidad y mejorando su mantenimiento**. Con lo que se prevé disminuir el coste de implantación y explotación.

1.2. COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD

Para el tipo de instalación que nos ocupa, a la intensidad máxima admisible deducida no se le aplicará coeficiente de simultaneidad alguno.

1.3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1.3.1. Características eléctricas de los conductores

Las características eléctricas de los conductores empleados son las que se indican en los siguientes apartados.

1.3.2. Nivel de aislamiento

Las tensiones que admite el aislamiento de los conductores, tanto la nominal como las correspondientes a las de las pruebas normalizadas, son las que se indican en la siguiente tabla:

Tensión nominal U_n (kV)	0,6/1
Tensión simple, U_o (kV)	0,6
Tensión compuesta, U (kV)	1
Tensión máxima, U_m (kV)	1,2
Tensión a impulsos, U_p (kV)	20

1.3.3. Cálculo de la acometida.

1.3.3.1 *Potencia instalada*

Línea	Potencia receptores (W)	Udes.	Potencia Total (W)
Línea 1	47 y 91	50	2.702
Línea 2	47	32	1.504
Línea 3	47	22	1.304
			5.240

1.3.3.2 *Caída de tensión*

Tal y como se indica en la Normas Particulares de UNELCO ENDESA, la máxima caída de tensión será menor o igual al 1,5 %.

Para la realización del cálculo el origen de la instalación se sitúa en una de las salidas de BT del centro de transformación adjunto, según punto de conexión de la compañía suministradora.

La acometida está compuesta por un cable **RZ 4x6 mm² Cu** con una longitud total de unos 4 m. Siendo la **INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE** de este cable de **46 A**.

Al final de este anexo se adjunta tabla resumen con los cálculos eléctricos.

1.3.3.3 *Intensidad de cortocircuito*

La intensidad de cortocircuito tanto al principio como al final de la línea de alimentación a las luminarias, es un dato muy importante para el dimensionado de las protecciones eléctricas. Se tomará en defecto fase-fase trifásica como el más desfavorable.

La intensidad de cortocircuito se calculará con la expresión matemática simplificada que se muestra a continuación.

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R}, \text{ donde}$$

I_{cc}: intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado

U. tensión de alimentación fase-fase

R: resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación

Para el cálculo de R se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20° C, para obtener así el valor máximo posible de I_{cc}. El valor de R se calculará con la siguiente expresión:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Al final de este anexo se adjunta tabla resumen con los cálculos eléctricos.

1.3.3.4 Cable de la acometida.

La acometida está compuesta por un cable **RZ 4x6 mm² Cu** con una longitud total de unos 3 m.

1.3.3.5 Intensidad y potencia máxima admisible del cable de la acometida.

Siendo la **intensidad máxima admisible** de este cable de **47 A**, según catálogo del fabricante.

En condiciones nominales, teniendo en cuenta los factores de corrección siguientes:

- Instalación expuesta directamente al sol: 0,9
- Agrupación de varios cables: 1
- Temperatura ambiente: 1,05

Por tanto, la **intensidad máxima admisible** del cable será de **44,42 A**.

Con esta intensidad máxima admisible la **potencia máxima admisible** es de **30,77 Kw**.

1.3.4. Línea General de Alimentación.

En este caso al ser una instalación para un solo usuario la Línea General de Alimentación no existe según la ITC-BT-12.

1.3.5. Derivación Individual

1.3.5.1 Potencia instalada.

Línea	Potencia receptores (W)	Udes.	Potencia Total (W)
Línea 1	47 y 91	50	2.702
Línea 2	47	32	1.504
Línea 3	47	22	1.304
			5.240

1.3.5.2 *Caída de tensión*

Tal y como se indica en la Normas Particulares de UNELCO ENDESA, la máxima caída de tensión será menor o igual al 1,5 %.

La derivación individual está compuesta por cable unipolar **4x6 mm² Cu** con una longitud total de 15 m. Siendo la **INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE** de este cable de **40 A**.

Al final de este anexo se adjunta tabla resumen con los cálculos eléctricos.

1.3.5.3 *Intensidad de cortocircuito*

La intensidad de cortocircuito tanto al principio como al final de la línea de alimentación a las luminarias, es un dato muy importante para el dimensionado de las protecciones eléctricas. Se tomará en defecto fase-fase trifásica como el más desfavorable.

La intensidad de cortocircuito se calculará con la expresión matemática simplificada que se muestra a continuación.

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R}, \text{ donde}$$

I_{cc}: intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado

U: tensión de alimentación fase-fase

R: resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación

Para el cálculo de R se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20°C, para obtener así el valor máximo posible de I_{cc}. El valor de R se calculará con la siguiente expresión:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Al final de este anexo se adjunta tabla resumen con los cálculos eléctricos.

1.3.5.4 *Cable de la Derivación Individual.*

La acometida está compuesta por un cable **RZ1-K (AS) 4x6 mm² Cu** con una

longitud total de unos 15 m.

1.3.5.5 *Intensidad y potencia máxima admisible del cable de la Derivación Individual.*

Siendo la **intensidad máxima admisible** de este cable de **40 A**, según catálogo del fabricante.

En condiciones nominales, teniendo en cuenta los factores de corrección siguientes:

- Instalación canalizada: 0,9
- Agrupación de varios cables: 1
- Temperatura ambiente: 1,05

Por tanto, la **intensidad máxima admisible** del cable será de **37,80 A**.

Con esta intensidad máxima admisible la **potencia máxima admisible** es de **26,19 Kw**.

1.3.6. Cálculo de la Línea 1

1.3.6.1 *Potencia instalada*

Línea	Potencia receptores (W)	Udes.	Potencia Total (W)
Línea 1	47 y 91	50	2.702

1.3.6.2 *Caída de tensión.*

Tal y como se indica en la ITC-BT-09 apartado 3, la máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de esta, será menor o igual al 3%.

Para la realización del cálculo el origen de la instalación se sitúa en el cuadro de protección, medida y control.

La red de alimentación a las luminarias está compuesta por un cable 0,6/1 kV 4x25+54,6 mm² Cu tendido en postes o fachada con una longitud total de unos 1.114 m

Al final de este anexo se adjunta tabla resumen con los cálculos eléctricos.

1.3.6.3 Intensidad de cortocircuito

La intensidad de cortocircuito tanto al principio como al final de la línea de alimentación a las luminarias, es un dato muy importante para el dimensionado de las protecciones eléctricas. Se tomará en defecto fase-fase trifásico como el más desfavorable.

La intensidad de cortocircuito se calculará con la expresión matemática simplificada que se muestra a continuación.

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R}, \text{ donde}$$

I_{cc}: intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado

U. tensión de alimentación fase-fase

R: resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación

Para el cálculo de R se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20°C, para obtener así el valor máximo posible de I_{cc}. El valor de R se calculará con la siguiente expresión:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Al final de este anexo se adjunta tabla resumen con los cálculos eléctricos.

1.3.6.4 Cable de la Línea 1.

La acometida está compuesta por un cable **RZ 4x1x35 Cu** con una longitud total de unos 1.114 m.

1.3.6.5 Intensidad y potencia máxima admisible del cable de la Línea.

En la siguiente tabla se indica la intensidad máxima admisible en régimen permanente para el cable seleccionado, utilizado bajo las condiciones normales de la instalación, siendo estas las correspondientes a un solo cable, instalado al aire libre y

a una temperatura ambiente de 40°C.

En condiciones nominales, teniendo en cuenta los factores de corrección siguientes:

- Agrupación de varios cables: 1
- Temperatura ambiente: 1,05

Con esta intensidad máxima admisible la **potencia máxima admisible** es de **120 Kw**.

1.3.7. Cálculo de la Línea 2

1.3.7.1 *Potencia instalada*

Línea	Potencia receptores (W)	Udes.	Potencia Total (W)
Línea 2	47	32	1.504

1.3.7.2 *Caída de tensión.*

Tal y como se indica en la ITC-BT-09 apartado 3, la máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la misma, será menor o igual al 3%.

Para la realización del cálculo el origen de la instalación se sitúa en el cuadro de protección, medida y control.

La red de alimentación a las luminarias está compuesta por un cable RZ 0,6/1 kV 4x1x10 Cu tendido en postes o fachada con una longitud total de unos 637 m

Al final de este anexo se adjunta tabla resumen con los cálculos eléctricos.

1.3.7.3 *Intensidad de cortocircuito*

La intensidad de cortocircuito tanto al principio como al final de la línea de alimentación a las luminarias, es un dato muy importante para el dimensionado de las protecciones eléctricas. Se tomará en defecto fase-fase trifásico como el más desfavorable.

La intensidad de cortocircuito se calculará con la expresión matemática simplificada que se muestra a continuación.

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R}, \text{ donde}$$

I_{cc}: intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado

U. tensión de alimentación fase-fase

R: resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación

Para el cálculo de R se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20°C, para obtener así el valor máximo posible de I_{cc}. El valor de R se calculará con la siguiente expresión:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Al final de este anexo se adjunta tabla resumen con los cálculos eléctricos.

1.3.7.4 Cable de la Línea 2.

La acometida está compuesta por un cable **RZ 4x1x10** mm² Cu con una longitud total de unos 637 m.

1.3.7.5 Intensidad y potencia máxima admisible del cable de la Línea.

En la siguiente tabla se indica la intensidad máxima admisible en régimen permanente para el cable seleccionado, utilizado bajo las condiciones normales de la instalación, siendo estas las correspondientes a un solo cable, instalado al aire libre y a una temperatura ambiente de 40°C.

En condiciones nominales, teniendo en cuenta los factores de corrección siguientes:

- Agrupación de varios cables: 1
- Temperatura ambiente: 1,05

Con esta intensidad máxima admisible la **potencia máxima admisible** es de **100 Kw**.

1.3.8. Cálculo de la Línea 3

1.3.8.1 *Potencia instalada*

Línea	Potencia receptores (W)	Udes.	Potencia Total (W)
Línea 3	47	22	1.304

1.3.8.2 *Caída de tensión.*

Tal y como se indica en la ITC-BT-09 apartado 3, la máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la misma, será menor o igual al 3%.

Para la realización del cálculo el origen de la instalación se sitúa en el cuadro de protección, medida y control.

La red de alimentación a las luminarias está compuesta por un cable RZ 0,6/1 kV 4x1x10 Cu tendido en postes o fachada con una longitud total de unos 1.238 m

Al final de este anexo se adjunta tabla resumen con los cálculos eléctricos.

1.3.8.3 *Intensidad de cortocircuito*

La intensidad de cortocircuito tanto al principio como al final de la línea de alimentación a las luminarias, es un dato muy importante para el dimensionado de las protecciones eléctricas. Se tomará en defecto fase-fase trifásico como el más desfavorable.

La intensidad de cortocircuito se calculará con la expresión matemática simplificada que se muestra a continuación.

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot U}{R}, \text{ donde}$$

I_{cc}: intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado

U: tensión de alimentación fase-fase

R: resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación

Para el cálculo de R se considerará que los conductores se encuentran a una

temperatura de 20°C, para obtener así el valor máximo posible de Icc. El valor de R se calculará con la siguiente expresión:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Al final de este anexo se adjunta tabla resumen con los cálculos eléctricos.

1.3.8.4 Cable de la Línea 3.

La acometida está compuesta por un cable **RZ 4x1x10 mm²** con una longitud total de unos 1.238 m.

1.3.8.5 Intensidad y potencia máxima admisible del cable de la Línea.

En la siguiente tabla se indica la intensidad máxima admisible en régimen permanente para el cable seleccionado, utilizado bajo las condiciones normales de la instalación, siendo estas las correspondientes a un solo cable, instalado al aire libre y a una temperatura ambiente de 40°C.

En condiciones nominales, teniendo en cuenta los factores de corrección siguientes:

- Instalación expuesta directamente al sol: 0,9
- Agrupación de varios cables: 1
- Temperatura ambiente: 1,05

Con esta intensidad máxima admisible la **potencia máxima admisible** es de **120 Kw**.

1.4. PROTECCIONES

1.4.1. De sobre intensidad

Como protecciones contra sobre intensidad se instalarán en el cuadro de protección, medida y control, las que aparecen en el esquema eléctrico desarrollado de los planos del Proyecto, que son las siguientes:

- Protección general de entrada: interruptor automático Merlin Gerin Compact 4x120 A, NS100N, con térmico regulable, $(1, \dots, 0,8) \times I_n$
- Protecciones de salida de cada circuito: interruptor automático Merlin Gerin 4x20A, C60N, con curva tipo C.

1.4.2. Contra cortocircuito

Como protecciones contra cortocircuitos se instalarán en el cuadro de protección, medida y control, las que se indican en el esquema eléctrico desarrollado de los planos del Proyecto.

Para seleccionar dichas protecciones se han tenido en cuenta los cálculos de intensidad de cortocircuito realizados en el apartado anterior.

- Protección general de entrada: interruptor automático Merlin Gerin Compact 4x80 A, NS100N, con una I_{cu} : 36kA a una U_e : 380/415 V
- Protecciones de salida de cada circuito: interruptor automático Merlin Gerin 4x25A, C60N, con un PdC según UNE-EN 60947-1 de 10kA

1.4.3. Protección contra sobretensiones.

Según se puede observar en el esquema unifilar adjunto la instalación dispone de sus correspondientes protecciones contra sobretensiones al ser la acometida aérea.

1.5. TABLA RESUMEN DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA A. P. TAYA																																						
línea	Circuito	T	P	Cosφ	L	S	C.P.T.	D.tubo	M.I.ITC-19	Tmax	T Serv	F.C.T	F.C.M.	F.C.F.	Ica	Icac	Ia	Iac	e(%)	e(%)	ICC	Diferencial	Protec/Cur/Pcc	Denominación Cable														
		V	W		m	mm ²	mm ²	mm		°C	°C				A	A	A	A	Linea	Total	KA																	
AC	ACOMETIDA	400	5.240	0,9	3,0	6	6		Subterránea	90	41,6	1,00	1,00	1,00	8,40	8,40	47	47	0,03	0,03				4x6 mm ² 0,6/1Kv Cu														
DI	DERIVACIÓN INDIVIDUAL	400	5.240	0,9	4,0	6	6	90	Subterránea	90	41,6	1,00	1,00	1,00	8,40	8,40	47	47	0,04	0,04		100 A		4x6 mm ² 0,6/1Kv Cu														
CUADRO GENERAL (C.G.)																																						
L-1	ALUMBRADO 1	400	2702	1	1114	25,0	25,0		Aérea	70	40,2	1,05	1,00	1,80	3,90	7,02	95	99	0,94	0,94	0,11			4x40A/30mA	2X32A/C/6kA	4x25+54,6 mm ² 0,6/1Kv Cu												
L-2	ALUMBRADO 2	400	1504	1	637	10,0	10,0		Subterránea	70	40,0	1,05	1,00	1,80	2,17	3,91	95	99	0,75	0,75	0,08			4x40A/30mA	2x32A/C/6kA	4x1x10 mm ² 0,6/1Kv Cu												
L-3	ALUMBRADO 3	400	1.304	1	1238	10,0	10,0		Subterránea	70	40,0	1,05	1,00	1,80	1,88	3,39	95	99	1,26	1,26	0,04			4x40A/30mA	2x32A/C/6kA	4x1x10 mm ² 0,6/1Kv Cu												
<p>Leyenda:</p> <table border="0"> <tr> <td>C.P.T: Conductor de Protección de tierra (mm²)</td> <td>Ica: Intensidad carga</td> <td>Icac: Intensidad carga corregida</td> <td>Protec/Cur/Pcc: Calibre Protección(A), Cuna, Pcc(kA)</td> </tr> <tr> <td>F.C.T: Factor de Corrección de Temperatura Ambiente</td> <td>Ia: Intensidad Admisible según ITC19</td> <td></td> <td>e(%): Caída de tensión</td> </tr> <tr> <td>F.C.M: Factor de Corrección por motor/es</td> <td>Iac: Intensidad Admisible según ITC19 corregida</td> <td></td> <td>Icc: Intensidad Cortocircuito</td> </tr> <tr> <td>F.C.F: Factor de Corrección por carga fluorescente</td> <td>Can: Canalización (t: tubo o cp: canal protector)</td> <td></td> <td>TC: Tomás de Corriente</td> </tr> </table>																							C.P.T: Conductor de Protección de tierra (mm ²)	Ica: Intensidad carga	Icac: Intensidad carga corregida	Protec/Cur/Pcc: Calibre Protección(A), Cuna, Pcc(kA)	F.C.T: Factor de Corrección de Temperatura Ambiente	Ia: Intensidad Admisible según ITC19		e(%): Caída de tensión	F.C.M: Factor de Corrección por motor/es	Iac: Intensidad Admisible según ITC19 corregida		Icc: Intensidad Cortocircuito	F.C.F: Factor de Corrección por carga fluorescente	Can: Canalización (t: tubo o cp: canal protector)		TC: Tomás de Corriente
C.P.T: Conductor de Protección de tierra (mm ²)	Ica: Intensidad carga	Icac: Intensidad carga corregida	Protec/Cur/Pcc: Calibre Protección(A), Cuna, Pcc(kA)																																			
F.C.T: Factor de Corrección de Temperatura Ambiente	Ia: Intensidad Admisible según ITC19		e(%): Caída de tensión																																			
F.C.M: Factor de Corrección por motor/es	Iac: Intensidad Admisible según ITC19 corregida		Icc: Intensidad Cortocircuito																																			
F.C.F: Factor de Corrección por carga fluorescente	Can: Canalización (t: tubo o cp: canal protector)		TC: Tomás de Corriente																																			

Gáldar, julio de 2018.
El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Antonio M. Santana Gutiérrez
COLEGIADO N° 2004
OFICINA TÉCNICA DEL EXCMO. AYTO DE GÁLDAR