

ANEXO DE INSTALACIONES

PROPIEDAD	TURBO SYSTEMS IBERIA, S.LU.
SITUACIÓN	CALLE LLANOS DE JEREZ 8, COSLADA 28823 - MADRID
ACTIVIDAD:	TALLER DE TURBO COMPRESORES
27G22	



ANEXO DE INSTALACIONES

ÍNDICE

1.	INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN	3
1.1.	VENTILACIÓN	3
1.1.1.	<i>Zona Nave</i>	3
1.2.	CLIMATIZACIÓN	5
1.2.1.	<i>Toberas</i>	7
1.2.2.	<i>Velocidad difusión de aire de refrigeración</i>	11
1.2.3.	<i>Velocidad difusión de aire de calefacción</i>	12
1.2.4.	<i>Cálculo de conductos</i>	13
2.	ELECTRICIDAD.....	23
2.1.	INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD.....	26
2.1.1.	<i>Descripción de las Instalaciones Interiores</i>	26
2.1.2.	<i>Cuadro general de mando y protección</i>	26
2.1.3.	<i>Circuitos de distribución</i>	26
2.1.4.	<i>Red de tierras</i>	27
2.1.5.	<i>Protección contra sobrecargas</i>	27
2.1.6.	<i>Protección contra contactos directos</i>	28
2.1.7.	<i>Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.</i>	28
2.1.8.	<i>Protección contra contactos indirectos</i>	28
2.1.9.	<i>Mecanismos y maniobra</i>	28
2.2.	ANEXO DE CÁLCULOS.....	29
3.	AIRE COMPRIMIDO	247

1. INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

1.1. VENTILACIÓN

Para la correcta ventilación del establecimiento se proyectará un sistema para garantizar una ventilación adecuada y en base a la normativa de aplicación.

1.1.1. Zona Nave

La ventilación de la zona de almacén se proyecta cumpliendo lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios, considerando el local como categoría IDA 4, en cuanto al aire interior en función de su uso.

El método de cálculo de las necesidades de caudal será el método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie en espacios no dedicados a ocupación humana permanente, aplicándose los siguientes valores, que supone 0,28 dm³/s.

Tabla 1.4.2.4 Caudales de aire exterior por unidad de superficie de locales no dedicados a ocupación humana permanente.	
Categoría	dm ³ /(s·m ²)
IDA 4	0,28

Teniendo en cuenta el punto de la zona de admisión de aire ubicada en la cubierta del establecimiento y considerando que no existe ninguna fuente de contaminación próxima se considerara una calidad de aire ODA 1, contaminado sólo eventualmente. En función de esto y tratándose de un IDA4 se precisará un sistema de filtros de aire F5.

ESTIMACIÓN DE VENTILACIÓN DE ZONAS DE NAVE					
ESTANCIA	NORMA	OBJETIVO	DATOS	EXIGENCIA VENTILACIÓN	EXTRACCIÓN PROYECTADA
SECTORES	RITE	0,28	1.000 m ²	1.008,00	21.600,00
Nave	(IDA4)	dm ³ /s m ²		m ³ /h	m ³ /h
SECTORES	RITE	0,55	< 1.000 m ²	1.980,00	21.600,00
Nave	(IDA3)	dm ³ /s m ²		m ³ /h	m ³ /h

Debido a que el caudal de aire proyectado es muy superior a la exigencia de ventilación según se observa en la tabla anterior, se limitará a la exigencia del IDA 3 indicada.

En el caso que nos ocupa el caudal de aire a extraer es de 1.008 m³/h por lo que se instalará el siguiente equipo:

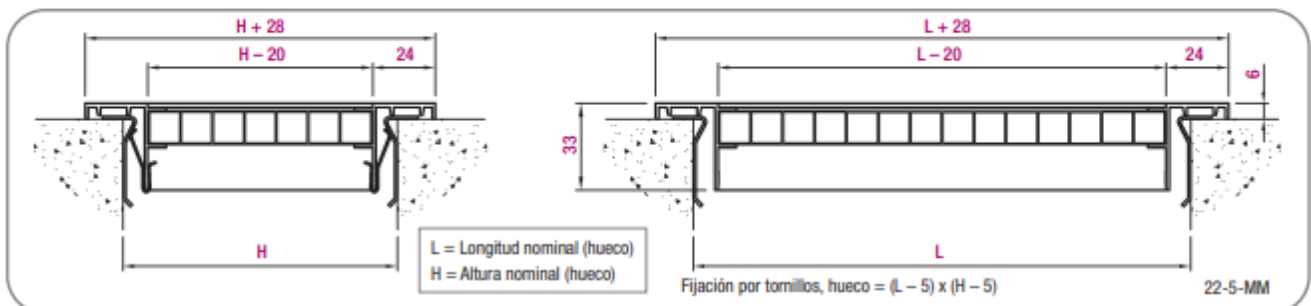
- Roof Top marca DAIKIN mod. UATYA120BFC2Y1 o similar. Dotado con free-coolin. Con un caudal de aire total de 21.600 m³/h, de modo que el caudal de aire renovado sea superior al exigido.

El Roof Top de la marca DAIKIN proyectado tendrá las siguientes especificaciones técnicas:

Especificaciones técnicas				UATYA100BFC2Y1	UATYA110BFC2Y1	UATYA120BFC2Y1	UATYA140BFC2Y1
Capacidad de refrigeración	Nom.		kW	95,8 (1)	108,9 (1)	115,0 (1)	133,4 (1)
	With 30% fresh air		kW	102,7 (1)	117,0 (1)	122,7 (1)	143,1 (1)
Capacidad de calefacción	Nom.		kW	92,8 (2)	101,5 (2)	108,0 (2)	123,1 (2)
	With 30% fresh air		kW	94,8 (2)	102,1 (2)	108,7 (2)	124,2 (2)
Power input	Refrigeración	Nom.	kW	32,3 (1)	36,4 (1)	39,5 (1)	42,5 (1)
	Calefacción	Nom.	kW	29,0 (2)	30,3 (2)	33,2 (2)	35,8 (2)
EER				2,97 (1) / 3,13 (3)	2,99 (1) / 3,13 (3)	2,91 (1) / 3,03 (3)	3,14 (1) / 3,29 (3)
COP				3,20 (2) / 3,46 (3)	3,35 (2) / 3,60 (3)	3,25 (2) / 3,48 (3)	3,44 (2) / 3,69 (3)
Refrigeración de habitaciones	Capacidad	Pdesign	kW	95,8	108,9	115,0	133,4
	SEER			5,17 (4)	5,29 (4)	5,15 (4)	4,38 (4)
	$\eta_{s,c}$		%	203,7	208,6	203,0	172,1
	Consumo energético anual		kWh/a	11.122	12.348	13.397	18.280
Calefacción de habitaciones (clima medio)	Capacidad	Pdesign	kW	92,8	101,5	108,0	123,1
	SCOP/A			3,62 (4)	3,56 (4)	3,53 (4)	3,39 (4)
	$\eta_{s,h}$		%	141,6	139,3	138,3	132,5
	Capacidad de calefacción Pdh a -10°		kW	54,7	59,8	64,3	71,6
Consumo energético anual				24.538	27.186	29.413	39.459
Refrigeración de habitaciones	Condición A (35°C - 27/19)	Pdc	kW	95,8	108,9	115,0	133,4
		EERd		2,97	2,99	2,91	3,14
		Consumo	kW	32,3	36,4	39,5	42,5
	Condición B (30°C - 27/19)	Pdc	kW	69,9	80,1	84,6	98,3
		EERd		3,97	4,09	3,90	4,15
		Consumo	kW	17,6	19,6	21,7	23,7
	Condición C (25°C - 27/19)	Pdc	kW	45,3	51,4	54,3	63,2
		EERd		6,29	6,27	6,17	5,02
		Consumo	kW	7,2	8,2	8,8	12,6
	Condición D (20°C - 27/19)	Pdc	kW	35,5	37,0	37,3	45,4
		EERd		8,66	9,25	9,10	5,47
		Consumo	kW	4,1	4,0	4,1	8,3
Calefacción de habitaciones (clima medio)	TOL	Tol (límite de funcionamiento de temperatura)	°C			-10	
		Pdh (capacidad de calefacción declarada)	kW	54,7	59,8	64,3	71,6
		COPd (COP declarado)		1,56	2,01	1,98	1,91
		Consumo	kW	35,0	29,8	32,5	37,4
	TBivalent	Tbiv (bivalent temperature)	°C		-8		-6
		Pdh (capacidad de calefacción declarada)	kW	58,5	63,8	68,5	80,8
COPd (COP declarado)				1,71	2,10	2,08	2,15

La disposición del conducto de retorno será según documentación gráfica, y dispondrá de dos Rejillas de Retorno 22-5 2000x600 – T marca KOOLAIR o similar. Con fijación mediante tornillos.

Dimensiones genéricas



1.2. CLIMATIZACIÓN

Toda la instalación se diseñará de acuerdo al RD 1027/2007 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios.

Con el objeto de proporcionar al establecimiento una temperatura agradable que permita realizar las distintas tareas en un ambiente cómodo, se va a dotar al mismo de las correspondientes instalaciones de climatización.

Debido a la configuración y características del edificio, se proyecta el siguiente sistema de climatización:

- Roof Top marca DAIKIN mod. UATYA120BFC2Y1 o similar. Capacidad refrigeración: 115 Kw. Capacidad calefacción: 108 Kw. Dimensiones (mm) 4879x2251x2374. Peso (kg) 2206. Refrigerante R-32. Ubicado en la cubierta del edificio. Con las siguientes características:



UATYA120BBAY1
UATYA120BFC2Y1
UATYA120BFC3Y1

Tabla de capacidades de refrigeración y consumo (EN 14511)

Flujo de aire (m³/h)	Condición del aire en la batería de suministro		Condición del aire en la batería externa														
	T DB [°C]	T WB [°C]	20			25			30			35			40		
			TC	BHC	PI	TC	BHC	PI	TC	BHC	PI	TC	BHC	PI	TC	BHC	PI
21800	24	17	117,0	82,3	32,1	114,3	81,5	34,0	111,1	80,8	36,3	108,2	80,1	38,6	104,5	78,6	41,5
	40	18	120,6	81,8	32,5	117,8	81,1	34,4	114,7	79,6	36,7	111,5	78,8	39,1	107,9	77,4	42,0
	26	18	120,9	90,3	32,6	117,3	88,1	34,4	117,6	90,3	37,0	111,3	85,8	39,1	107,9	85,8	42,1
	27	19	124,1	88,4	32,9	121,4	86,9	34,8	118,6	86,9	37,1	114,7	85,4	39,8	111,1	84,6	42,5
	28	20	128,0	87,2	33,3	125,3	85,7	35,2	122,0	84,9	37,5	118,5	84,1	40,0	114,4	83,4	43,0
	29	21	132,0	86,0	33,7	129,2	84,5	35,6	124,8	84,1	37,9	122,3	83,3	40,3	118,7	82,6	43,5
	30	22	136,5	85,5	34,1	133,2	83,9	36,1	129,9	83,2	38,3	126,1	82,4	40,8	121,5	80,9	43,8

Tabla de capacidades de refrigeración y consumo MÁX. (EN 14511)

Flujo de aire (m³/h)	Condición del aire en la batería externa		Condición del aire en la batería de suministro															
	T DB [°C]	T WB [°C]	10		12		14		16		18		20		22		24	
			PC	PI	PC	PI	PC	PI	PC	PI	PC	PI	PC	PI	PC	PI	PC	PI
21800	-16	-18	59,2	25,9	58,6	27,1	59,1	28,0	60,2	29,1	60,4	29,8	60,7	31,1	60,9	32,0	61,4	33,2
	-10	-11	69,3	27,5	69,4	28,4	70,4	29,4	69,5	30,4	69,7	31,5	70,1	32,5	70,1	33,4	69,9	34,5
	-7	-8	76,6	28,1	76,8	29,0	77,5	29,9	75,8	30,9	77,5	31,9	75,8	33,0	76,1	34,1	77,2	35,3
	-3	-4	84,7	28,5	84,3	29,4	85,4	30,3	85,5	31,2	85,4	32,3	85,6	33,5	87,0	34,6	87,2	35,8
	0	-1	93,4	28,3	93,3	29,2	92,9	30,1	92,9	31,1	92,9	32,1	91,7	33,3	92,9	34,5	92,5	35,4
	2	1	97,1	28,2	97,6	29,1	97,4	30,0	97,2	31,0	97,1	32,0	97,1	33,1	96,6	34,2	97,0	35,4
	7	6	109,1	28,2	96,6	28,9	108,5	30,0	108,6	31,1	108,3	32,1	108,0	33,2	107,8	34,3	107,5	35,5
	12	11	118,1	29,2	117,8	30,1	117,2	31,1	116,7	32,1	116,2	33,2	115,9	34,3	114,9	35,4	114,9	36,5

Tabla de capacidades de refrigeración y consumo MÁX. (EN 14511)

Flujo de aire (m³/h)	Condición del aire en la batería externa		Condición del aire en la batería de suministro															
	T DB [°C]	T WB [°C]	10		12		14		16		18		20		22		24	
			PC	PI	PC	PI	PC	PI	PC	PI	PC	PI	PC	PI	PC	PI	PC	PI
21800	-16	-18	53,8	25,9	53,3	27,1	53,7	28,0	54,7	29,1	54,9	29,8	55,2	31,1	55,3	32,0	55,8	33,2
	-10	-11	63,0	27,5	63,1	28,4	64,0	29,4	63,2	30,4	63,4	31,5	63,7	32,5	63,7	33,4	63,8	34,5
	-7	-8	69,7	28,1	69,8	29,0	70,5	29,9	68,8	30,9	70,5	31,9	68,9	33,0	69,2	34,1	70,2	35,3
	-3	-4	77,0	28,5	76,6	29,4	78,6	30,3	78,6	31,2	78,6	32,3	78,8	33,5	79,1	34,6	79,3	35,8
	0	-1	84,9	28,3	84,8	29,2	84,5	30,1	84,4	31,1	84,5	32,1	83,4	33,3	84,4	34,5	84,1	35,4
	2	1	88,2	28,2	88,7	29,1	88,5	30,0	88,4	31,0	88,3	32,0	88,3	33,1	87,9	34,2	88,2	35,4
	7	6	109,1	28,2	96,6	28,9	108,5	30,0	108,6	31,1	108,3	32,1	108,0	33,2	107,8	34,3	107,5	35,5
	12	11	118,1	29,2	117,8	30,1	117,2	31,1	116,7	32,1	116,2	33,2	115,9	34,3	114,9	35,4	114,9	36,5

Datos calculados conforme a EN 14511

UATYA120BBAY1
UATYA120BFC2Y1
UATYA120BFC3Y1

Utilice como entrada para las tablas, la condición del aire en la batería de suministro y en la batería externa, determinada de acuerdo con la siguiente fórmula. Si las condiciones del aire en la batería de suministro y en la batería externa no están presentes en la tabla, es necesaria la interpolación.

DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL AIRE EN LA BATERÍA DE SUMINISTRO (utilizar como entrada en la tabla)

Donde:

$$T_{in, bat, sum} = T_{interior} * (1 - \frac{x}{100}) + T_{exterior} * \frac{x}{100}$$

$T_{in, bat, sum}$ es la temperatura que debe utilizarse como entrada para la tabla en el conjunto de datos sobre la temperatura del aire en la batería de suministro.

$T_{interior}$ es la temperatura ambiente interior.

$T_{exterior}$ es la temperatura ambiente exterior.

En unidades con compuertas, x es la cantidad (en %) de aire fresco. Se establece por defecto de fábrica en 30%, por lo tanto el cálculo anterior es:

(p. ej. con $T_{interior} = 27^{\circ}\text{C}$ y $T_{exterior} = 35^{\circ}\text{C}$)

$$T_{in, bat, sum} = T_{interior} * 0,7 + T_{exterior} * 0,3 = 27 * 0,7 + 35 * 0,3 = 29,4^{\circ}\text{C}$$

DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL AIRE EN LA BATERÍA EXTERNA (utilizar como entrada en la tabla)

En las unidades básicas y unidades con dos compuertas, no existe recuperación de calor termodinámica en la batería externa. Por este motivo, utilice:

$$T_{in, bat, ext} = T_{exterior}$$

En unidades con tres compuertas, existe recuperación de calor termodinámica en la batería externa. Por este motivo, utilice:

$$T_{in, bat, ext} = T_{interior} * \frac{x_{escape}}{100} + T_{exterior} * (1 - \frac{x_{escape}}{100})$$

Donde:

$T_{in, bat, ext}$ es la temperatura que debe utilizarse como entrada para la tabla en el conjunto de datos sobre la temperatura del aire en la batería externa.

$T_{interior}$ es la temperatura ambiente interior.

$T_{exterior}$ es la temperatura ambiente exterior.

x_{escape} es la relación entre el flujo de aire de escape, V_{escape} , y el flujo de aire total en las baterías externas, V_{total} :

$$x_{escape} = \frac{V_{escape}}{V_{total}} = x * \frac{V_{admisión}}{V_{total}}$$

Donde:

x es la cantidad (en %) de aire fresco. Se establece por defecto de fábrica en 30%

$V_{admisión}$ es el flujo de aire de retorno. Por defecto de fábrica, el flujo de aire de retorno es igual al flujo de aire de suministro.

(p. ej. con $T_{interior} = 27^{\circ}\text{C}$ y $T_{exterior} = 35^{\circ}\text{C}$, $x = 30\%$, $V_{admisión} = 4950 \text{ m}^3/\text{h}$, $V_{total} = 11500 \text{ m}^3/\text{h}$)

$$T_{in, bat, ext} = T_{interior} * \frac{x_{escape}}{100} + T_{exterior} * (1 - \frac{x_{escape}}{100}) = T_{interior} * \frac{x * V_{admisión}}{V_{total}} + T_{exterior} * (1 - \frac{x * V_{admisión}}{V_{total}})$$

$$= T_{interior} * \frac{30 * 4950}{11500} + T_{exterior} * (1 - \frac{30 * 4950}{11500}) = 27 * 0,129 + 35 * (1 - 0,129) = 33,96^{\circ}\text{C}$$

Los equipos y las conducciones de las instalaciones térmicas están aislados térmicamente conforme a la IT 1.2.4.2.1, para conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de generación.

El aire hasta los difusores situados en el interior del local se repartirá mediante conductos de las siguientes características dependiendo de la zona:

Conductos de chapa aislada

c) Control

Las instalaciones estarán dotadas de los sistemas de regulación y control necesarios para que se puedan mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados, ajustando, al mismo tiempo, los consumos de energía a las variaciones de la demanda térmica, así como interrumpir el servicio.

Los equipos instalados se controlarán mediante un autómata programable que hará una gestión integral de todas las instalaciones y maquinaria del edificio.

d) Contabilización de consumos

En instalaciones térmicas de potencia nominal > 70 kw en régimen de refrigeración o calefacción dispondrá de dispositivos que permitan efectuar la medición y registrar el consumo eléctrico.

En el Cuadro General de Baja tensión se dispone de contadores de energía independientes.

El edificio cuenta con un sistema integral de gestión (autómata) que controla consumos y régimen de funcionamiento.

Recuperación de energía:

Las instalaciones térmicas incorporarán subsistemas que permitan el ahorro, la recuperación de energía y el aprovechamiento de energías residuales.

EXIGENCIAS TÉCNICAS DE SEGURIDAD (ART. 13 RITE)

Las instalaciones térmicas se han diseñado, calculado, ejecutado, y se mantendrán y utilizarán de tal forma que se prevenga y reduzca a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades.

EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN GENERACIÓN DE CALOR Y FRÍO (IT 1.3.4.1.)

Los equipos de climatización están situados en la cubierta, en el exterior del edificio, a la intemperie, en una zona transitada únicamente por el personal de mantenimiento.

EXIGENCIA DE SEGURIDAD EN LAS REDES DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS DE CALOR Y FRÍO (IT 1.3.4.2.)

Los conductos cumplen en materiales y fabricación, las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos.

El revestimiento interior de los conductos resistirá la acción agresiva de los productos de desinfección, y su superficie interior tendrá una resistencia mecánica que permita soportar los esfuerzos a los que estará sometida durante las operaciones de limpieza mecánica que establece la norma UNE 100012 sobre higienización de sistemas de climatización.

La velocidad y la presión máximas admitidas en los conductos serán las que vengan determinadas por el tipo de construcción, según las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos y UNE-EN 13403 para conductos de materiales aislantes.

Para el diseño de los soportes de los conductos se seguirán las instrucciones que dicte el fabricante, en función del material empleado, sus dimensiones y colocación.

Los conductos flexibles que se utilicen para la conexión de la red a las unidades terminales se instalarán totalmente desplegados y con curvas de radio igual o mayor que el diámetro nominal y cumplirán en cuanto a materiales y fabricación la norma UNE-EN 13180. La longitud de cada conexión flexible no será mayor de 1,5m.

1.2.2. Toberas

Tobera de largo alcance, marca KOOLAIR, modelo DF-49-TR-INJ de tamaño 12 para difusión en grandes superficies. Permite el giro en todas las direcciones ($\pm 25^\circ$), para la orientación de la vena de aire. En este caso estará instalada con decalaje de 30° , y la tobera se moverá 20° hacia arriba respecto a este decalaje para refrigeración y 10° hacia abajo para calefacción, gracias al elemento termorregulable. Incorpora aro exterior preparado para fijación de tobera mediante tornillos. Fabricado en aluminio. Acabado pintado en RAL a definir o aluminio anodizado. Incorpora injerto con pestaña para adaptar lateralmente a conducto circular visto (-INJ).



Datos aerólicos:

Q_0 (m ³ /h)	Uds	V_k (m/s)	X_L (m)	V_t (m/s)	α (°)	V_r (m/s)	V_z (m/s)	Q_x/Q_0	ΔP (Pa)	T_{imp} (°C)	T_{amb} (°C)	ΔT_x (°C)
1080	20	16,30	15,00	1,01	-40	0,13	0,33	29,2	132	35	21	-0,7

Nivel sonoro:

dB(A)	Lw			Lp		
	NR	NC		dB(A)	NR	NC
40,2	35,3	32,6		26,3	21,4	<20

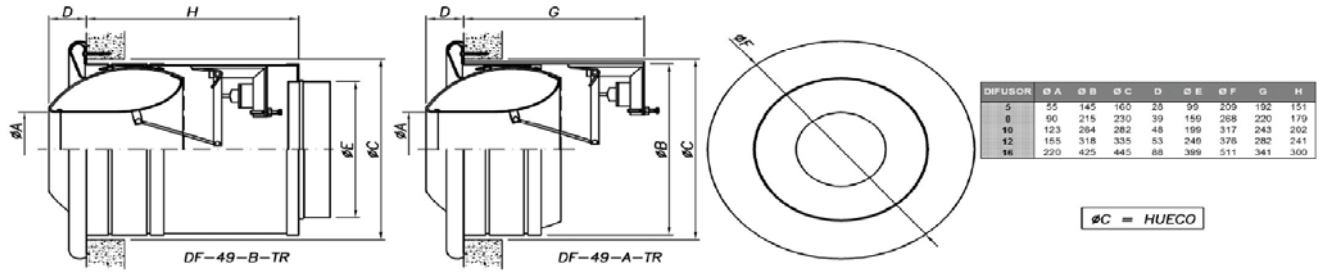
Espectro sonoro por banda de octava:

f(Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
dB	41,6	41,9	41,3	39,6	34,6	27,6	20,8	<20

Leyendas

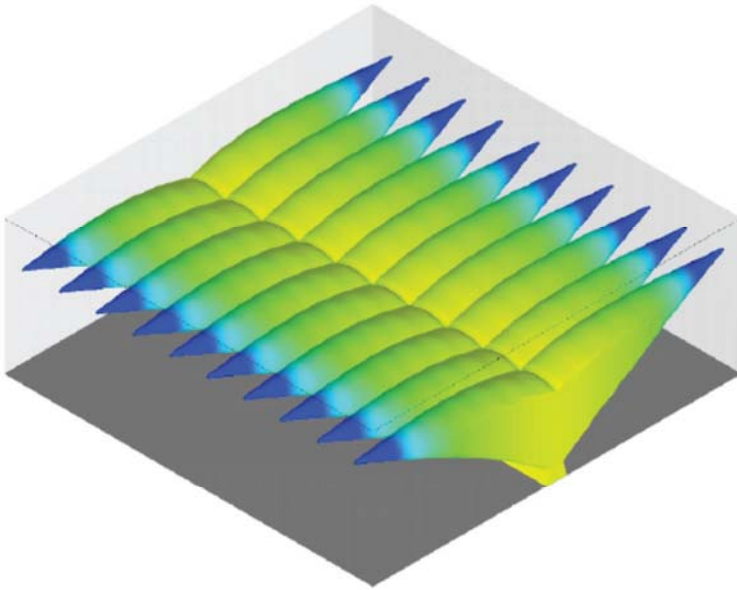
- | | | | | | |
|---------------------------|---------------------------------|-----------------|--|-------------------|-------------------------------|
| Q_0 (m ³ /h) | Caudal de aire por difusor | α (°) | Ángulo inclinación vertical vena de aire | T_{imp} (°C) | Temperatura impulsión |
| U_{ds} | Unidades | V_r (m/s) | Velocidad residual zona ocupada | T_{amb} (°C) | Temperatura interior sala |
| V_k (m/s) | Velocidad efectiva | V_z (m/s) | Velocidad máxima zona ocupada | ΔT_x (°C) | Tasa temperatura en alcance X |
| ΔP (Pa) | Pérdida de carga | Q_x/Q_0 | Tasa Inducción | Lw | Nivel Potencia sonora difusor |
| X_L (m) | Alcance horizontal a cubrir | $X_{0,2}$ (m) | Alcance horizontal para velocidad terminal 0,2 m/s | Lp | Nivel Presión sonora global |
| V_t (m/s) | Velocidad terminal vena de aire | ΔP (Pa) | Pérdida de carga | | |

Dimensiones:

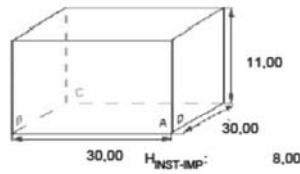
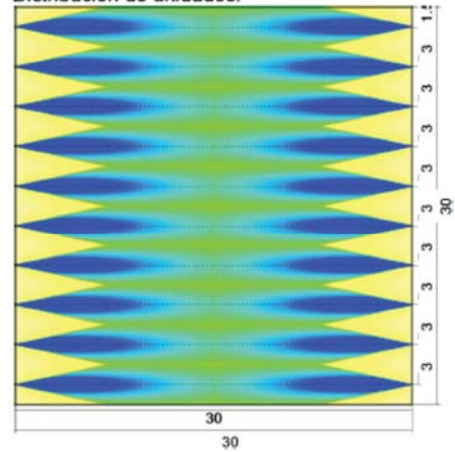


1.2.3. Velocidad difusión de aire de refrigeración

Velocidad - 3D:



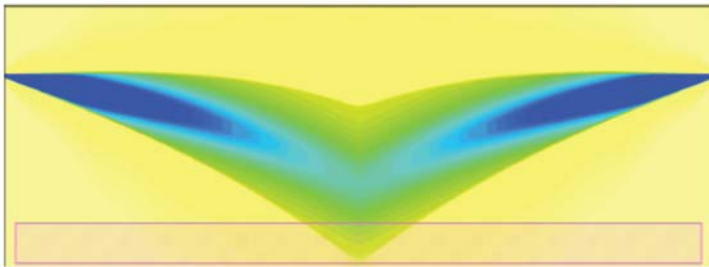
Distribución de unidades:



Ángulo apertura: -10
Isovel: 0,4



Velocidad - Alzado Sección A

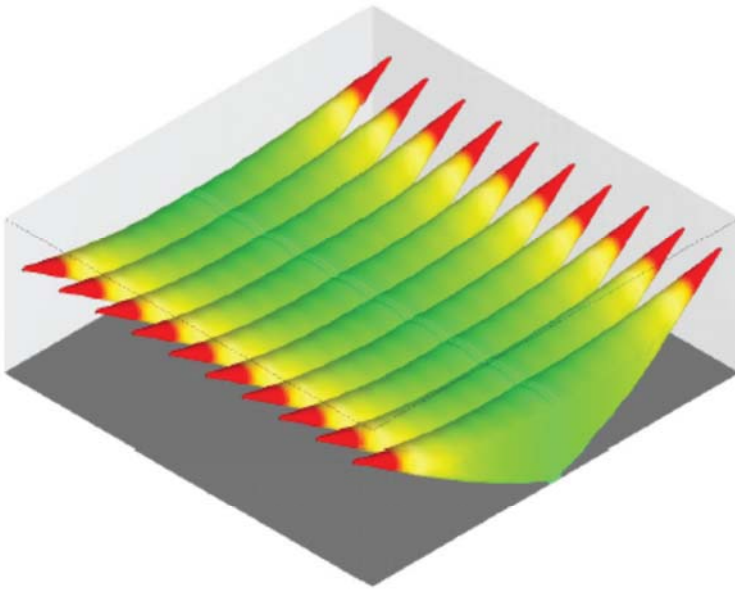


Temperatura - Alzado Sección A

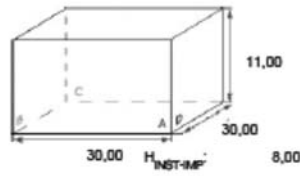
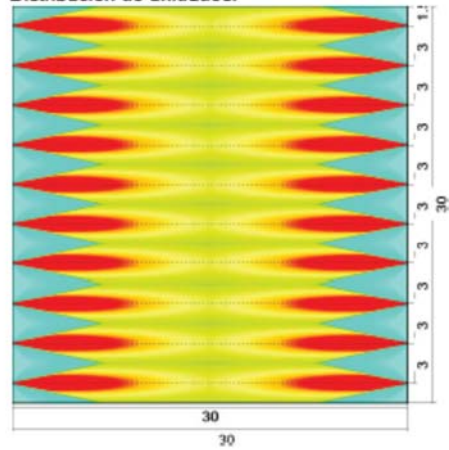


1.2.4. Velocidad difusión de aire de calefacción

Velocidad - 3D:



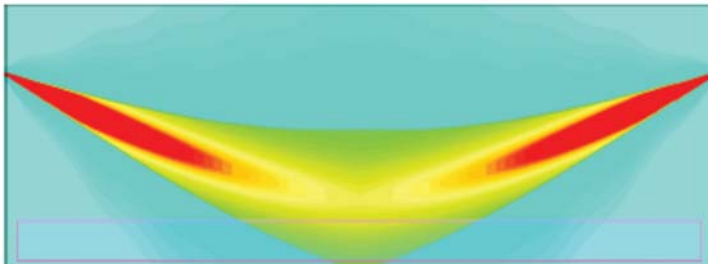
Distribución de unidades:



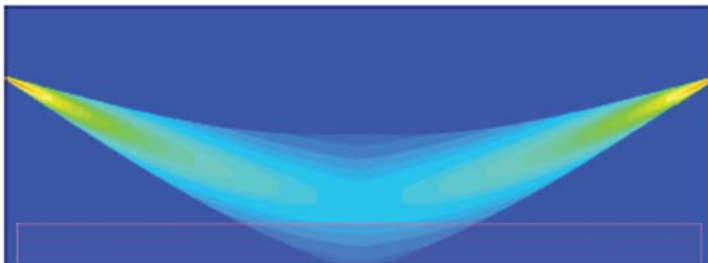
Ángulo apertura: -25
Isovel: 0,4



Velocidad - Alzado Sección A



Temperatura - Alzado Sección A



1.2.5. Cálculo de conductos

RED DE IMPULSIÓN:

Para la red de impulsión se eligen conductos circulares de acero galvanizado con las siguientes características:

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$P_{t_i} = P_{t_j} + \Delta P_{t_{ij}}$$

$$P_t = P_s + P_d$$

$$P_d = \rho/2 \cdot v^2$$

$$v_{ij} = 1000 \cdot |Q_{ij}| / 3,6 \cdot A_{ij}$$

Siendo:

P_t = Presión total (Pa).

P_s = Presión estática (Pa).

P_d = Presión dinámica (Pa).

ΔP_t = Pérdida de presión total (Energía por unidad de volumen) (Pa).

ρ = Densidad del fluido (kg/m³).

v = Velocidad del fluido (m/s).

Q = Caudal (m³/h).

A = Area (mm²).

Conductos

$$\Delta P_{t_{ij}} = r_{ij} \cdot Q_{ij}^2$$

$$r_{ij} = 10^9 \cdot 8 \cdot \rho \cdot f_{ij} \cdot L_{ij} / 12,96 \cdot \pi^2 \cdot D_{e_{ij}}^5$$

$$f = 0,25 / [\lg_{10} (\varepsilon/3,7D_e + 5,74/Re^{0,9})]^2$$

$$Re = \rho \cdot 4 \cdot |Q_{ij}| / 3,6 \cdot \mu \cdot \pi \cdot D_{e_{ij}}$$

Siendo:

f = Factor de fricción en conductos (adimensional).

L = Longitud de cálculo (m).

D_e = Diámetro equivalente (mm).

ε = Rugosidad absoluta del conducto (mm).

Re = Número de Reynolds (adimensional).

μ = Viscosidad absoluta fluido (kg/ms).

Componentes

$$\Delta P_{t_{ij}} = m_{ij} \cdot Q_{ij}^2$$

$$m_{ij} = 10^6 \cdot \rho \cdot C_{ij} / 12,96 \cdot 2 \cdot A_{ij}^2$$

C_{ij} = Coeficiente de pérdidas en el componente (relación entre la presión total y la presión dinámica) (Adimensional).

Red Conductos 1

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 9 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 9 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 10

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P. Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
2	47,83	-93,27	-45,44				
3	47,83	69	116,84				
10	33,5	33,23	66,72				
11	36,46	30,14	66,6				
12	47,83	32,77	80,6				
8	47,83	43,66	91,49				
9	47,83	33,14	80,97				
6	47,83	54,7	102,53				
7	47,83	44,17	92				
4	47,83	68,54	116,38				
5	47,83	58,02	105,85				
13	36,46	20,31	56,77				

14	36,46	12,29	48,75			
15	36,46	11,64	48,11			
16	31,28	16,55	47,84			
17	1,4	11,38	12,78			
18	31,28	14,51	45,79			
19	24,72	20,73	45,44			
20	1,4	14,04	15,44			
21	24,72	19,11	43,83			
22	24,03	19,76	43,79			
23	1,4	18,36	19,76			
24	24,03	18,08	42,11			
25	34,44	7,67	42,11			
26	1,4	17,51	18,91			
27	34,44	4,72	39,16			
28	28,81	10,06	38,87			
29	0,8	6,33	7,13			
30	28,81	7,43	36,23			
31	18,44	17,22	35,66			
32	1,4	8,33	9,73			
33	18,44	15,48	33,92			
34	12,61	20,99	33,6			
35	1,4	15,55	16,96			
36	12,61	19,71	32,31			
37	5,6	26,12	31,72			
38	1,4	19,27	20,67			
39	5,6	25,51	31,12			
40	1,4	29,21	30,61			
41	1,4	24,45	25,85			
42	1,4	29,04	30,44			
43	1,4	28,73	30,13			
44	1,4	28,72	30,12	1.080	7,12	23 (!)
45	1,4	24,43	25,83	1.080	7,12	18,71 (!)
46	1,4	19,25	20,65	1.080	7,12	13,53 (!)
47	1,4	15,53	16,93	1.080	7,12	9,81 (!)

48	1,4	8,31	9,71	1.080	7,12	2,59 (!)	
49	0,8	6,32	7,12	1.080	7,12	0*	
50	1,4	11,35	12,75	1.080	7,12	5,63 (!)	
51	1,4	14,02	15,42	1.080	7,12	8,3 (!)	
52	1,4	18,34	19,74	1.080	7,12	12,62 (!)	
53	1,4	17,48	18,88	1.080	7,12	11,76 (!)	
54	33,5	18,19	51,69				
55	33,5	10,82	44,32				
56	33,5	10,25	43,75				
57	31,28	12,35	43,63				
58	1,4	9,78	11,18				
59	31,28	10,32	41,6				
60	24,72	16,54	41,26				
61	1,4	9,85	11,25				
62	24,72	14,91	39,63				
63	28,11	11,52	39,63				
64	1,4	14,16	15,56				
65	28,11	9,45	37,56				
66	24,32	13,05	37,36				
67	1,4	9,26	10,66				
68	24,32	11,15	35,47				
69	23,92	11,53	35,45				
70	1,4	11,1	12,5				
71	23,92	9,43	33,35				
72	18,44	14,62	33,06				
73	1,4	9,94	11,35				
74	18,44	12,92	31,36				
75	12,61	18,43	31,04				
76	1,4	12,99	14,39				
77	12,61	17,13	29,73				
78	5,6	23,54	29,14				
79	1,4	16,69	18,09				
80	5,6	22,94	28,54				
81	1,4	26,64	28,04				

82	1,4	21,87	23,27				
83	1,4	26,47	27,87				
84	1,4	26,16	27,56				
85	1,4	26,14	27,54	1.080	7,12	20,42 (!)	
86	1,4	21,86	23,26	1.080	7,12	16,14 (!)	
87	1,4	16,68	18,08	1.080	7,12	10,96 (!)	
88	1,4	12,98	14,38	1.080	7,12	7,26 (!)	
89	1,4	9,93	11,33	1.080	7,12	4,21 (!)	
90	1,4	9,77	11,17	1.080	7,12	4,05 (!)	
91	1,4	9,83	11,24	1.080	7,12	4,12 (!)	
92	1,4	14,14	15,54	1.080	7,12	8,42 (!)	
93	1,4	9,24	10,64	1.080	7,12	3,52 (!)	
94	1,4	11,08	12,48	1.080	7,12	5,36 (!)	
1	47,83	-92,97	-45,14	21.600	-45,14	0*	

Resultados Ramas:

Línea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
2	2	3		Acondicionador			21.600				-162,272
10	12	10		Bifurcación T		Imp./0,4145	10.800				13,883
11	12	11		Bifurcación T		Imp./0,384	10.800				14,002
8	8	9		Codo		Imp./0,22	21.600				10,523
6	6	7		Codo		Imp./0,22	21.600				10,523
4	4	5		Codo		Imp./0,22	21.600				10,523
9	9	12	0,45	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0144	21.600		925	8,93(*)	0,366
7	7	8	0,62	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0144	21.600		925	8,93	0,512
5	5	6	4,05	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0144	21.600		925	8,93	3,325
3	3	4	0,56	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0144	21.600		925	8,93	0,46
1	1	2	0,36	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0144	21.600		925	8,93	0,295
13	13	14		Codo		Imp./0,22	10.800				8,021
12	11	13	11,08	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0155	10.800		700	7,8	9,831
15	15	16		Derivación T		Imp./0,0086	9.720				0,269
16	15	17		Derivación T		Imp./25,2233	1.080				35,329

14	14	15	0,73	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0155	10.800		700	7,8	0,645
18	18	19		Derivación T		Imp./0,0141	8.640				0,348
19	18	20		Derivación T		Imp./21,67	1.080				30,352
17	16	18	2,62	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0157	9.720		690	7,22	2,044
21	21	22		Derivación T		Imp./0,0014	7.560				0,035
22	21	23		Derivación T		Imp./17,1832	1.080				24,068
20	19	21	2,58	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0159	8.640		690	6,42	1,616
24	24	25		Derivación T		Imp./0	6.480				0
25	24	26		Derivación T		Imp./16,5699	1.080				23,209
23	22	24	2,56	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0161	7.560		650	6,33	1,679
27	27	28		Derivación T		Imp./0,0102	5.400				0,294
28	27	29		Derivación T		Imp./39,995	1.080				32,029
26	25	27	2,63	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0163	6.480		550	7,58	2,954
30	30	31		Derivación T		Imp./0,0312	4.320				0,576
31	30	32		Derivación T		Imp./18,9222	1.080				26,504
29	28	30	2,62	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0167	5.400		525	6,93	2,631
33	33	34		Derivación T		Imp./0,0253	3.240				0,319
34	33	35		Derivación T		Imp./12,1102	1.080				16,962
32	31	33	2,63	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0172	4.320		525	5,54	1,741
36	36	37		Derivación T		Imp./0,105	2.160				0,588
37	36	38		Derivación T		Imp./8,31	1.080				11,64
35	34	36	2,6	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0178	3.240		500	4,58	1,285
39	39	40		Derivación T		Imp./0,36	1.080				0,504
40	39	41		Derivación T		Imp./3,76	1.080				5,266
38	37	39	2,6	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,019	2.160		500	3,06	0,609
42	42	43		Codo		Imp./0,22	1.080				0,308
41	40	42	2,57	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0215	1.080		500	1,53	0,17
43	43	44	0,26	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0215	1.080		500	1,53	0,017
44	41	45	0,29	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0215	1.080		500	1,53	0,019
45	38	46	0,31	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0215	1.080		500	1,53	0,02
46	35	47	0,31	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0215	1.080		500	1,53	0,02
47	32	48	0,28	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0215	1.080		500	1,53	0,019
48	29	49	0,31	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,022	1.080		575	1,16	0,011
49	17	50	0,32	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0215	1.080		500	1,53	0,021

50	20	51	0,31	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0215	1.080		500	1,53	0,02
51	23	52	0,31	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0215	1.080		500	1,53	0,021
52	26	53	0,31	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0215	1.080		500	1,53	0,021
54	54	55		Codo		Imp./0,22	10.800				7,369
53	10	54	18,83	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0155	10.800		715	7,47	15,033
56	56	57		Derivación T		Imp./0,0036	9.720				0,113
57	56	58		Derivación T		Imp./23,2493	1.080				32,564
55	55	56	0,72	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0155	10.800		715	7,47	0,574
59	59	60		Derivación T		Imp./0,0141	8.640				0,348
60	59	61		Derivación T		Imp./21,67	1.080				30,352
58	57	59	2,6	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0157	9.720		690	7,22	2,03
62	62	63		Derivación T		Imp./0	7.560				0
63	62	64		Derivación T		Imp./17,1832	1.080				24,068
61	60	62	2,6	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0159	8.640		690	6,42	1,628
65	65	66		Derivación T		Imp./0,0081	6.480				0,197
66	65	67		Derivación T		Imp./19,2045	1.080				26,899
64	63	65	2,6	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0161	7.560		625	6,84	2,068
68	68	69		Derivación T		Imp./0,0008	5.400				0,02
69	68	70		Derivación T		Imp./16,3998	1.080				22,971
67	66	68	2,6	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0164	6.480		600	6,37	1,896
71	71	72		Derivación T		Imp./0,0158	4.320				0,292
72	71	73		Derivación T		Imp./15,7093	1.080				22,003
70	69	71	2,63	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0167	5.400		550	6,31	2,097
74	74	75		Derivación T		Imp./0,0253	3.240				0,319
75	74	76		Derivación T		Imp./12,1102	1.080				16,962
73	72	74	2,57	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0172	4.320		525	5,54	1,702
77	77	78		Derivación T		Imp./0,105	2.160				0,588
78	77	79		Derivación T		Imp./8,31	1.080				11,64
76	75	77	2,64	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0178	3.240		500	4,58	1,304
80	80	81		Derivación T		Imp./0,36	1.080				0,504
81	80	82		Derivación T		Imp./3,76	1.080				5,266
79	78	80	2,58	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,019	2.160		500	3,06	0,604
83	83	84		Codo		Imp./0,22	1.080				0,308
82	81	83	2,55	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0215	1.080		500	1,53	0,169

84	84	85	0,27	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0215	1.080			500	1,53	0,018
85	82	86	0,25	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0215	1.080			500	1,53	0,017
86	79	87	0,26	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0215	1.080			500	1,53	0,017
87	76	88	0,2	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0215	1.080			500	1,53	0,013
88	73	89	0,23	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0215	1.080			500	1,53	0,015
89	58	90	0,23	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0215	1.080			500	1,53	0,015
90	61	91	0,24	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0215	1.080			500	1,53	0,016
91	64	92	0,22	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0215	1.080			500	1,53	0,015
92	67	93	0,23	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0215	1.080			500	1,53	0,015
93	70	94	0,21	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0215	1.080			500	1,53	0,014

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
44		Tobera esférica	1.080	7,12	4,12		15,3 2		493			
45		Tobera esférica	1.080	7,12	4,12		15,3 2		493			
46		Tobera esférica	1.080	7,12	4,12		15,3 2		493			
47		Tobera esférica	1.080	7,12	4,12		15,3 2		493			
48		Tobera esférica	1.080	7,12	4,12		15,3 2		493			
49		Tobera esférica	1.080	7,12	4,12		15,3 2		493			
50		Tobera esférica	1.080	7,12	4,12		15,3 2		493			
51		Tobera esférica	1.080	7,12	4,12		15,3 2		493			
52		Tobera esférica	1.080	7,12	4,12		15,3 2		493			
53		Tobera esférica	1.080	7,12	4,12		15,3 2		493			
85		Tobera esférica	1.080	7,12	4,12		15,3 2		493			
86		Tobera esférica	1.080	7,12	4,12		15,3 2		493			

87	Tobera esférica	1.080	7,12	4,12	15,3 2	493		
88	Tobera esférica	1.080	7,12	4,12	15,3 2	493		
89	Tobera esférica	1.080	7,12	4,12	15,3 2	493		
90	Tobera esférica	1.080	7,12	4,12	15,3 2	493		
91	Tobera esférica	1.080	7,12	4,12	15,3 2	493		
92	Tobera esférica	1.080	7,12	4,12	15,3 2	493		
93	Tobera esférica	1.080	7,12	4,12	15,3 2	493		
94	Tobera esférica	1.080	7,12	4,12	15,3 2	493		

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Acondicionador:

Nudo Origen: 2

Nudo Destino: 3

Presión "P" (Pa) = 202,272

Caudal "Q" (m³/h) = 21.600

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (202,272 x 21.600) / (3600 x 0,762) = 1.593

Wesp = 266 W/(m³/s) Categoría SFP 0

RED DE RETORNO:

Para la red de retorno se eligen conductos rectangulares de acero galvanizado con las siguientes características:

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$Pt_i = Pt_j + \Delta Pt_{ij}$$

$$Pt = Ps + Pd$$

$$Pd = \rho/2 \cdot v^2$$

$$v_{ij} = 1000 \cdot |Q_{ij}| / 3,6 \cdot A_{ij}$$

Siendo:

Pt = Presión total (Pa).

Ps = Presión estática (Pa).

Pd = Presión dinámica (Pa).

ΔPt = Pérdida de presión total (Energía por unidad de volumen) (Pa).

ρ = Densidad del fluido (kg/m³).

v = Velocidad del fluido (m/s).

Q = Caudal (m³/h).

A = Area (mm²).

Conductos

$$\Delta Pt_{ij} = r_{ij} \cdot Q_{ij}^2$$

$$r_{ij} = 10^9 \cdot 8 \cdot \rho \cdot f_{ij} \cdot L_{ij} / 12,96 \cdot \pi^2 \cdot De_{ij}^5$$

$$f = 0,25 / [\lg_{10} (\varepsilon/3,7De + 5,74/Re^{0,9})]^2$$

$$Re = \rho \cdot 4 \cdot |Q_{ij}| / 3,6 \cdot \mu \cdot \pi \cdot De_{ij}$$

Siendo:

f = Factor de fricción en conductos (adimensional).

L = Longitud de cálculo (m).

De = Diámetro equivalente (mm).

ε = Rugosidad absoluta del conducto (mm).

Re = Número de Reynolds (adimensional).

μ = Viscosidad absoluta fluido (kg/ms).

Componentes

$$\Delta P_{t_{ij}} = m_{ij} \cdot Q_{ij}^2$$

$$m_{ij} = 10^6 \cdot \rho \cdot C_{ij} / 12,96 \cdot 2 \cdot A_{ij}^2$$

C_{ij} = Coeficiente de pérdidas en el componente (relación entre la presión total y la presión dinámica) (Adimensional).

Red Conductos 1

Datos Generales

Impulsión

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Aspiración

Densidad: 1,2 Kg/m³

Viscosidad absoluta: 0,00001819 Kg/m·s

Velocidad máxima: 8 m/s

Pérdidas Pt (Pa) en Acondicionador/Ventilador:

Filtro: 40

Otros: 0

Equilibrado (%): 15

Pérdidas secundarias (%): 20

Relación Alto/Ancho (máximo): 1/5

Resultados Nudos:

Nudo	P. Dinámica (Pa)	P. estática (Pa)	P. Total (Pa)	Caudal (m3/h)	P. necesaria (Pa)	Dif. (Pt-Pn) (Pa)	Pérd. Pt Compuerta (Pa)
1	38,4	0	38,4	21.600	38,4	0*	
2	38,4	0,47	38,87				
3	38,4	-80,44	-42,04				
5	38,4	-76,6	-38,2	10.800	-20	0*	18,2
6	26,67	-53,35	-26,68				
7	26,67	-46,67	-20	10.800	-20	0	-0

Resultados Ramas:

Linea	N.Orig.	N.Dest.	Long (m)	Función	Mat./Rug. (mm)	Circ./f/Co	Caudal (m³/h)	W x H (mm)	D/De (mm)	V (m/s)	Pérd.Pt (Pa)
2	3	2		Ventilador			21.600				-80,916
1	1	2	0,54	Conducto	Acero Galv./0,1	Imp./0,0144	-21.600	1250x600	931	8(*)	0,472
3	3	5	4,44	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0144	-21.600	1250x600	931	8	3,845
5	6	7	8,62	Conducto	Acero Galv./0,1	Asp./0,0155	-10.800	750x600	732	6,67	6,679
4	5	6		Rejilla		Asp./0,432	-10.800				11,52

Resultados Unidades Terminales:

Nudo	Local	Tipo	Caudal (m³/h)	Pt (Pa)	V.ef. (m/s)	Alc (m)	NR (dB)	L x H (mm)	Diám. (mm)	Nº ran.	Lxnº vías (mm)	Nº tob.fila x nº filas
6		Retícula	10.800	20	10			2000x600				
7		Retícula	10.800	20	10			2000x600				

NOTA:

- (!) Nudos que no cumplen con el equilibrado o superan la velocidad máxima
- * Rama de mayor velocidad o nudo de menor diferencia de presión.

Ventilador:

Nudo Origen: 3

Nudo Destino: 2

Presión "P" (Pa) = 120,916

Caudal "Q" (m³/h) = 21.600

Potencia (W) = (P x Q) / (3600xRend.) = (120,916 x 21.600) / (3600 x 0,762) = 952

Wesp = 159 W/(m³/s) Categoría SFP 0

2. ELECTRICIDAD

2.1. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD.

El suministro de energía eléctrica lo efectuará la Cía., mediante corriente alterna trifásica a la tensión de 400 V, y a la frecuencia de 50 Hz., procedente del centro de transformación próximo.

2.1.1. Descripción de las Instalaciones Interiores

Desde el armario de medida y protección situado en la fachada de la parcela, parte una línea de alimentación al cuadro general de los módulos. Se utiliza conductor RV 06/1kV. Al igual que las instalaciones exteriores, la instalación eléctrica interior se modifica para adaptarla a la implantación de la nueva actividad.

2.1.2. Cuadro general de mando y protección

El cuadro general de los módulos está ubicado en la entrada al mismo de la derivación individual. De él parten las líneas de alimentación a los servicios de alumbrado y fuerza. Está situado en un armario del tipo prefabricado.

2.1.3. Circuitos de distribución en Almacén

Para el recorrido por pared se proyecta bandeja colocada en pared colocada en horizontal según documentación gráfica y con las siguientes características:

- Bandeja aislante UNEX de base perforada, en U23X, con cumplimiento de la Directiva RoHS, con carga admisible de 10,8 Kg/m según ensayo tipo I s/EN 61537, temperatura de servicio de -20°C a 60°C, resistencia al impacto 10 J a -20°C. Buen comportamiento frente a los UV en instalaciones exteriores. Resistencia a la corrosión según EN 61537:2007, y requerimientos de REBT 2002 / ITC-BT 30. Resistencia a agentes químicos según ISO/TR 10358, DIN 8061. Reacción al fuego M1 según UNE 23727:1990; Ensayo del Hilo incandescente a 960°C, sin propagación de la llama. Reciclable mecánicamente. Longitud 3m, color gris 7035, montada sobre soportes verticales sobre paredes o suelos, con parte proporcional de soportes y accesorios. El fabricante acreditará el cumplimiento de la norma EN 61537 mediante homologaciones y marcas de calidad emitidas por organismos de normalización y certificación internacionalmente reconocidos.

Para el recorrido por suelo se proyecta canal enterrada o tubo corrugado embebido en suelo según documentación gráfica y con las siguientes características:

- Canal aislante Unex Color Blanco Ral 9010 o técnicamente equivalente, de un compartimento. Construida en termoplástico técnico U23X para garantizar el método de protección de seguridad eléctrica s/UNE-HD 60364-4-41 contra contactos indirectos, sin tierras y sin mantenimiento. Libre de sustancias contaminantes y metales pesados tóxicos (ROHS II).. El sistema cumplirá con los siguientes niveles de seguridad: apertura sólo mediante herramienta, temperatura de servicio de -25°C a 60°C, protección mecánica contra impactos IK08, penetración de cuerpos sólidos IP4X, no propagador de la llama y ensayo del hilo incandescente a 960°C. El fabricante acreditará el cumplimiento de REBT RD 842/2002, RICT RD 346/2011 y la norma de canales EN 50085-2-1:2006 +A1:2011
Tipo de montaje previsto: empotrado bajo suelo (montaje sin puentes), Cumplimiento de la norma EN 50085-2-2:2008

Con homologaciones y marcas de calidad emitidos por organismos de normalización y certificación independientes e internacionalmente reconocidos.

Los conductores serán de 0,6/1kV. o 750 V, flexibles de las secciones adecuadas para los distintos servicios previstos.

Las canalizaciones en general se efectuarán de tal forma que sea posible la fácil introducción y retirada de los conductores de los tubos después de colocarlos y fijados éstos con sus accesorios, disponiendo bornas en las cajas para la derivación.

La resistencia de aislamiento de la instalación será como mínimo igual a $1000 \times U$ ohmios; siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios con un mínimo de 250.000 ohmios.

2.1.4. Red de tierras

La puesta a tierra general se realizará mediante picas cobrizadas de 2 m de longitud y 14,6 mm de diám., y cable desnudo de cobre de 50 mm² de sección, siendo instaladas en el suelo de la planta, donde se formarán arquetas con registro identificable para su mantenimiento. Se colocará el dispositivo de puente seccionable para comprobación y prueba, así como medición de la resistencia.

Los conductores serán de las mismas características que los de alimentación y de las secciones que marca el Reglamento Electrotécnico.

La puesta a tierra para los interiores del edificio partirá desde el cuadro correspondiente, de sección igual a la fase de alimentación y por la misma canalización, siendo en amarillo-verde y como mínimo 2,5 mm² de sección,

Todos los puntos de luz y tomas de corriente tendrán su toma de tierra correspondiente, protegidos con diferenciales de alta sensibilidad.

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles, interruptores o cualquier otro elemento que pueda interrumpir el circuito de puesta a tierra.

Dada la importancia que ofrece la puesta a tierra desde el punto de vista de la seguridad, cualquier instalación y en general la proyectada, deberá ser comprobada anualmente en la época estival en que el terreno está más seco, por personal técnicamente competente.

La denominación "puesta a tierra", comprende toda la ligazón suficiente entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo, o grupo de electrodos, enterrados en el suelo con el objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones del propio edificio y colindantes no existan diferencias de potencial peligrosas.

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas para asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material eléctrico.

2.1.5. Protección contra sobreintensidades

Según la ITC BT 022, todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles que pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluyendo el neutro o compensador, estarán protegidos contra los efectos de las sobreintensidades.

2.1.6. Protección contra contactos directos

Se cumplirá la ITC BT 024. Para considerar satisfecha en las instalaciones, la protección contra los contactos directos, se tomará una de las medidas siguientes:

- Alejamiento de las partes activas de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, que sea imposible un contacto fortuito con las manos, o por la manipulación de objetos conductores, cuando éstos se utilicen habitualmente cerca de la instalación.
- Se considerará zona alcanzable con la mano la que, medida a partir del punto donde la persona puede estar situada, está a una distancia límite de 2,50 metros lateralmente y 1,00 metros hacia abajo.
- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la Instalación. Los obstáculos de protección deben estar fijados en forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su función. Si los obstáculos son metálicos y deben ser considerados como masas, se aplicará una de las medidas de protección previstas contra los contactos indirectos.
- Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades con el tiempo, y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 miliamperio. La resistencia del cuerpo humano será considerada como de 2.500 ohmios.
- Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no serán considerados como aislamiento satisfactorio a estos efectos.

2.1.7. Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2.1.8. Protección contra contactos indirectos

Se cumplirá lo especificado en la ITC BT 024. Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales o emplazamientos, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc., que obligarán en cada caso a adoptar la medida de protección más adecuada.

2.1.9. Mecanismos y maniobra.

En planos se define la disposición y número de mecanismos interruptores para encendido y apagado del alumbrado, así como de los enchufes de las zonas de recepción, despacho, office, servicios y pasillos trasteros de planta baja. Los enchufes de pasillos y salas técnicas serán monofásicos, 16A / 250V, tipo Shucko, de montaje superficial, grado de protección IP55 IK07. En la zona de recepción, despacho y office los mecanismos serán de montaje empotrado, con marco y del color que indique la DF.

Todos los contactores dispondrán de mando manual. El control del alumbrado exterior y rótulos se realizará mediante interruptor crepuscular con reloj programable de doble canal. Un canal gobernará el alumbrado exterior y el segundo canal gobernará los rótulos. El mando de los sistemas de extracción de aire de las zonas de trasteros se hará mediante reloj horario programable, por lo que periódicamente se pongan en marcha con una simultaneidad no mayor a 2 aparatos al mismo tiempo. Estos también estarán gobernados por la centralita de detección de monóxido de carbono (CO)

El sistema de renovación de aire en la zona de recepción, despacho y office, se comandará conjuntamente con los aparatos de climatización.

El sistema de extracción de aire de la zona de servicios se pondrá en marcha conjuntamente con el alumbrado, con los detectores de presencia, y su parada se comandará con reloj-temporizador.

2.2. ANEXO DE CÁLCULOS.

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Fórmulas, Intensidad de empleo (Ib); caída de tensión (dV)

Línea Trifásica equilibrada

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(\varphi) \cdot r) \quad dV = I \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi))$$

Línea Monofásica

$$I = P / (U \cdot \cos(\varphi) \cdot r) \quad dV = 2 \cdot I \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi))$$

En donde:

P = Potencia activa en vatios (w)

U = Tensión de servicio en voltios (V), fase_fase o fase_neutro

I = Intensidad en amperios (A)

dV = Caída de tensión simple(V)

Cosφ = Coseno de φ, factor de potencia

r = Rendimiento (eficiencia para líneas motor)

R = Resistencia eléctrica conductor (Ω)

X = Reactancia eléctrica conductor (Ω)

Sistema eléctrico en general (desequilibrado o equilibrado)

$$SR = PR + QR \cdot i \quad |SR| = \sqrt{PR^2 + QR^2}$$

$$IR = SR^*/VR^* \quad IN = IR + IS + IT$$

Siendo,

SR = Potencia compleja fasor R; **SR*** = Conjugado; |SR| = Potencia aparente (VA)

IR = Intensidad fasorial R

VR = Tensión fasorial R, (RN origen de fasores de tensión en 3F+N, RS en 3F)

IN = Intensidad fasorial Neutro

Igual resto de fases

cdt Fase_Neutro

$$dVR = ZR \cdot IR + ZN \cdot IN \quad dVR_{1_2} = |VR1| - |VR2|$$

cdt Fase_Fase

$$dVRS = ZR \cdot IR - ZS \cdot IS \quad dVRS_{1_2} = |VRS1| - |VRS2|$$

Igual resto de fases

Siendo,

dVR = Caída de tensión compleja fase R_neutro

dVR_{1_2} = Caída de tensión genérica R_neutro de 1 a 2 (V)

dVRS = Caída de tensión compleja fase R_fase S

dVRS_{1_2} = Caída de tensión genérica R_S de 1 a 2 (V)

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1+\alpha (T-20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max}-T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$\text{Cu} = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$\text{Al} = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$\text{Cu} = 0.003929$$

$$\text{Al} = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

T_{\max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

Barras Blindadas = 85°C

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{\max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

I_b: intensidad utilizada en el circuito.

I_z: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I₂: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I₂ se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\phi = P/\sqrt{(P^2+ Q^2)}.$$

$$\operatorname{tg}\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P_x(\operatorname{tg}\phi_1-\operatorname{tg}\phi_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

φ₁ = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

φ₂ = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

ω = 2πf; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(μF).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = c_t U / \sqrt{3} (Z_Q+Z_T+Z_L)$$

$$* I_{k2} = c_t U / 2 (Z_Q+Z_T+Z_L)$$

$$* I_{k1} = ct U / \sqrt{3} (2/3 \cdot Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

R_t: R₁ + R₂ + + R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t: X₁ + X₂ + + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I_{k3}: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

I_{k2}: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

I_{k1}: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según I_{kmax} o I_{kmin}), UNE-EN 60909.

U: Tensión F-F.

Z_Q: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. S_{cc} (MVA) Potencia cc AT.

$$Z_Q = ct U^2 / S_{cc} \quad X_Q = 0.995 Z_Q \quad R_Q = 0.1 X_Q \quad \text{UNE-EN 60909}$$

Z_T: Impedancia de cc del Transformador. S_n (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$Z_T = (ucc\%/100) (U^2 / S_n) \quad R_T = (urcc\%/100) (U^2 / S_n) \quad X_T = (Z_T^2 - R_T^2)^{1/2}$$

Z_L, Z_N, Z_{PE}: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

ρ : Resistividad conductor, (I_{kmax} se evalúa a 20°C, I_{kmin} a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

X_u : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B IMAG = 5 In

CURVA C IMAG = 10 In

CURVA D IMAG = 20 In

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_x \cdot n)$$

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

σ_{max} : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

I_{pcc} : Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

Wx: Módulo resistente por pletina eje x-x (cm³)

Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

σadm: Tensión admisible material (kg/cm²)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}})$$

Siendo,

I_{pcc}: Intensidad permanente de c.c. (kA)

I_{cccs}: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm²)

t_{cc}: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

K_c: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

Fórmulas L_{máx}

$$L_{máx} = 0.8 \cdot U \cdot S \cdot k_1 / (1.5 \cdot \rho_{20} \cdot (1+m) \cdot I_a \cdot k_2)$$

L_{máx} = Longitud máxima (m), para protección de personas por corte de la alimentación con dispositivos de corriente máxima.

U = Tensión (V), U_{ff}/√3 en sistemas TN e IT con neutro distribuido, U_{ff} en IT con neutro NO distribuido.

S: Sección (mm²), S_{fase} en sistemas TN e IT con neutro NO distribuido, S_{neutro} en sistemas IT con neutro distribuido.

k₁ = Coeficiente por efecto inductivo en las líneas, 1 S<120mm², 0.9 S=120mm², 0.85 S=150mm², 0.8 S=185mm², 0.75 S>=240mm².

ρ₂₀ = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

m = S_{fase}/S_{neutro} sistema TN_C, S_{fase}/S_{protección} sistema TN_S, S_{neutro}/S_{protección} sistema IT neutro distribuido, S_{fase}/S_{protección} sistema IT neutro NO distribuido.

I_a: Fusibles, I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5sg.

$$R_t = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L : Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2\rho + L_p/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

R_t : Resistencia de tierra (Ohm)

ρ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

L_c : Longitud total del conductor (m)

L_p : Longitud total de las picas (m)

P : Perímetro de las placas (m)

DEMANDA DE POTENCIAS - ESQUEMA DE DISTRIBUCION TT

- Potencia total instalada:

OFICINAS	37604 W
NAVE	16732 W
CARGADOR FM33	3000 W
CARGADOR 2	3000 W
Usos Varios 1	1000 W
Usos Varios 2	1000 W
Usos Varios 3	1000 W
Termo	1000 W
Usos Varios Aseos	1000 W
Usos Varios 3	1000 W
Emergencias 1	540 W
Alumbrado C1	540 W
Alumbrado C2	540 W
Entrada	540 W
Portero	540 W
Reserva	540 W
P. Exterior 1	1472 W
P. Exterior 2	736 W
SC limatizFM38	42000 W
Puente Grúa FM14	14720 W
Nuevo Puente FM39	11700 W
Hidrolimpia FM34	29500 W
Ultrasonidos FM28a	58800 W
Cuadro Maquinaria 1	4400 W
Cuadro Maquin. 2	6800 W
Cuadro Maquin. 3	6200 W

Cuadro Maquinaria 4	13900 W
Cuadro Maquin. 5	11182.4 W
Cuadro Maquin. 6	18547.2 W
Cuadro Maquin. 7	5919.2 W
Cuadro Maquin. 8	17100 W
Cuadro Maquin. 9	25588.8 W
Cuadro Maquin. 10	9409.6 W
Cuadro Maquin. 11	24560 W
Cuadro Maquin. 12	6512 W
Cuadro Maquin. 13	10200 W
Cuadro Maquin. 14	6670 W
TOTAL....	395493.19 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 13860
- Potencia Instalada Fuerza (W): 381633.19
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 0.85: 339407
- Potencia Máxima Admisible (W)_Cosfi 1: 397678.84

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 30859.2
- Potencia Fase S (W): 30124.8
- Potencia Fase T (W): 31046

Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 25 m; Cos φ_R : 0.86; Cos φ_S : 0.86; Cos φ_T : 0.85; Xu(m Ω /m): 0;

- Coeficiente de simultaneidad: R = 0.8; S = 0.8; T = 0.8;

- Potencias: P(w): 330910.88 Q(var): 200405.53

- Intensidades fasores: IR = 478.19-288.42i; IS = -485.5-268.1i; IT = 13.82+561.97i; IN = 6.51+5.45i

- Intensidades valor eficaz: IR = 558.43; IS = 554.61; IT = 562.14; IN = 8.49

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 562.14

Se eligen conductores Unipolares 2(4x120+TTx70)mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 586 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 85.41; S = 84.79; T = 86.01; N = 40.01

e(parcial):

Simple: RN = 1.09 V, 0.47%; SN = 1.05 V, 0.46%; TN = 1.09 V, 0.47%;

Compuesta: RS = 1.86 V, 0.46%; ST = 1.87 V, 0.47%; TR = 1.87 V, 0.47%;

e(total):

Simple: **RN = 1.09 V, 0.47%**; SN = 1.05 V, 0.46%; TN = 1.09 V, 0.47%;

Compuesta: RS = 1.86 V, 0.46%; ST = 1.87 V, 0.47%; TR = 1.87 V, 0.47%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 574 A.

Cálculo de la Línea: OFICINAS

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 18 m; Cos φ_R : 0.83; Cos φ_S : 0.83; Cos φ_T : 0.88; Xu(m Ω /m): 0;

- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;

- Potencias: $P(w)$: 37604 $Q(\text{var})$: 24423

- Intensidades fasores: IR = 70.53-47.05j; IS = -71.5-35.12j; IT = -0.65+29.81j; IN = -1.62-52.36j

- Intensidades valor eficaz: IR = 84.78; IS = 79.66; IT = 29.81; IN = 52.39