

***Proyecto de instalaciones industriales para un servicio
de marca de automoviles***

MEMORIA DE CÁLCULO

Sevilla, Junio de 2008
Ingeniero Técnico Industrial
Daniel Jiménez Cepeda

MEMORIA DE CALCULO

INDICE:

- 1.- Introducción
- 2.- Saneamiento
- 3.- Instalación eléctrica
- 4.- Instalación de iluminación
- 5.- Instalacion de aire comprimido
- 6.- Instalación de ventilación
- 7.- Instalacion de A.C.S. Ahorro de energía
- 8.- Instalacion contra incendios
- 9.- Conclusión

MEMORIA DE CÁLCULO

El cálculo de la Instalación de abastecimiento de agua fría y caliente se ha realizado siguiendo el artículo 4 de la sección 4 del DB-SU "Salubridad" y el Reglamento de suministro domiciliario de agua en Andalucía, decreto 120/1991 de 11 de junio.

Todas las tuberías de la instalación serán de cobre en agua fría y de cobre con coquilla aislante para agua caliente sanitaria.

1.1- Introducción.

El objeto de la instalación que aquí se dimensiona es la de abastecer de agua fría y caliente a todos los sanitarios, aparatos y puntos que lo requieran.

La red pública de distribución consta de un conjunto de tuberías que partiendo de los depósitos tienen la finalidad de alimentar a los aparatos hidráulicos de servicio público, así como las derivaciones individuales de los abonados. Esta instalación es propiedad de la empresa suministradora, que en nuestro caso será EMASESA, y será realizada por dicha empresa a petición de los distintos usuarios de sus servicios.

Las condiciones iniciales de suministro dadas por la compañía suministradora aseguran una presión mínima de 35 m.c.a en el punto de nuestra acometida, que ha efectos de cálculo se rebajará hasta 28m.c.a, por lo tanto no tendremos la necesidad de instalar ni un dispositivo de elevación de presión, ni un grupo de reducción de presión en principio.

Una vez dentro del edificio la distribución puede verse en los planos correspondientes. Esta distribución se realizará con tubería de cobre, todas estas tuberías del diámetro calculado en los siguientes puntos de este anexo. La instalación se realizará trazando paralelas las conducciones de agua fría y caliente, colocando siempre la caliente por encima de la fría y a una distancia no menor de 4 cm.

Esta instalación de abastecimiento tiene como objetivo el suministro de agua sanitaria e industrial desde la red general de abastecimiento de agua, hasta los distintos puntos de consumo instalados, bajo unas condiciones previas de caudal,

presión, fiabilidad y potabilidad, que garanticen el buen funcionamiento de la instalación.

La instalación interior general tiene que ser ejecutada por un instalador autorizado por la Delegación Provincial del Ministerio de Industria. El tubo de alimentación es el tubo que está comprendido entre la llave de paso y la válvula de retención, que es la que evita circulaciones de agua en sentido contrario.

El contador será de un sistema y modelo aprobados por la empresa suministradora, y se alojará en un armario de dimensiones y condiciones apropiadas.

La instalación interior está formada por el conjunto de tuberías que llevan el agua hasta los puntos de consumo. Lo adecuado en la red particular o instalación interior es que exista una llave de paso en cada cuarto húmedo y a la entrada y salida de los acumuladores eléctricos.

1.2. Proceso de cálculo.

Para el cálculo de cualquier ramal se determina el caudal que debe recorrer el conducto en función de los aparatos a los que suministra. Para la determinación del caudal de los distintos aparatos se tendrá en cuenta lo dispuesto en el artículo 2.1.3 de

Aparato Sanitario	Q (l/s)
Lavabo	0,10 l/s
Inodoro con depósito	0,10 l/s
Ducha	0,10 l/s
Urinario	0,10 l/s
Grifo simple	0,3 l/s
Fuente bebedero	0.1 l/s

Para el dimensionamiento de los diferentes ramales seguiremos un proceso de cálculo que cumpla con lo establecido en el artículo 4.2 de la sección 4 del DB-SU "Salubridad".

Una vez obtenido el caudal servido por el ramal, para obtener el caudal de cálculo, debemos multiplicar este por un coeficiente de simultaneidad que refleja la no utilización simultánea de todos los grifos del ramal. Este coeficiente se obtendrá por la fórmula:

$$K = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

donde n es el número total de puntos de agua fría instalados, excepto en el caso de los inodoros que se cuenta un inodoro cada dos.

Debemos determinar también la velocidad de circulación del fluido en el tramo. Esta velocidad la consideraremos entre 0.5 y 2 m/s. Tanto para la acometida como para tramos será aproximadamente de 1.5 m/s.

El acotar la velocidad entre estos valores es porque en caso de que el fluido circulase a velocidad mayor se producirían ruidos molestos como también para velocidades pequeñas se producirían decantaciones de las partículas sólidas del agua, provocando obturaciones.

Una vez tengamos determinados el caudal y la velocidad del tramo se obtiene el diámetro por la siguiente expresión:

$$D = \frac{4 \cdot Q}{V \cdot \pi}$$

Donde: Q = caudal del tramo en m³/s

V = velocidad en m/s

D = diámetro en m.

Cuando tengamos este dato, se aproximará al diámetro comercial inmediatamente superior al diámetro obtenido y al mínimo exigido según la tabla 4.2 y 4.3 del artículo 4 de la sección 4 del DB-SU "Salubridad", y con este diámetro comercial se comprobará que la velocidad real que se obtendrá se encuentra entre los límites fijados.

Cuando obtenemos la velocidad para el diámetro escogido, calculamos la pérdida de carga por cada metro de tubería (j), la cual, se rige por la fórmula:

$$j = 0.000560 \times \frac{V^{1.75}}{D^{1.25}} \quad (\text{mcda}), \text{ para el caso de tuberías lisas (como en nuestro caso).}$$























Otra comprobación que debemos realizar es que la presión en el punto más desfavorable de la instalación es superior a 10 m.c.a e inferior a 50 m.c.a., para que los distintos aparatos y máquinas puedan funcionar correctamente. La presión al inicio de la instalación según la compañía suministradora es de 28 m.c.a.

Las pérdidas de carga producidas por las piezas especiales tales como accesorios, derivaciones, curvas, cambios de sección, etc, se calcularán por el método

de las longitudes equivalentes que se obtienen de tablas normalizadas. Este método consiste en dar un determinado aumento a las pérdidas por rozamiento en tuberías en consideración a las pérdidas locales de los circuitos correspondientes.

Determinando la longitud del tramo recto y sumándole la longitud equivalente de los distintos aparatos o accesorios se tendrá la longitud a multiplicar por la pérdida de carga por metro para obtener la pérdida de carga total.

Relación de Longitudes equivalentes para algunos elementos:

Clase de resistencia aislada		Diámetros nominales de las tuberías									
		3/8 10	1/2 15	3/4 20	1 25	1 1/4 32	1 1/2 40	2 50	2 1/2 65	3 80	4 100
	manguito de unión	0,00	0,00	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,09	0,12	0,15
	cono de reducción	0,20	0,30	0,50	0,65	0,85	1,00	1,30	2,00	2,30	3,00
	codo o curva de 45°	0,20	0,34	0,43	0,47	0,56	0,70	0,83	1,00	1,18	1,25
	curva de 90°	0,18	0,33	0,45	0,60	0,84	0,96	1,27	1,48	1,54	1,97
	codo de 90°	0,38	0,50	0,63	0,76	1,01	1,32	1,71	1,94	2,01	2,21
	"te" de 45°	1,02	0,84	0,90	0,96	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	2,70
	"te" arqueada o de curvas ("pantalones")	1,50	1,68	1,80	1,92	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80	5,40
	"te" confluencia de ramal (paso recto)	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90
	"te" derivación a ramal	1,80	2,50	3,00	3,60	4,10	4,60	5,00	5,50	6,20	6,90
	válvula retención de batiente de pistón	0,20 1,33	0,30 1,70	0,55 2,32	0,75 2,85	1,15 3,72	1,50 4,67	1,90 5,75	2,65 6,91	3,40 8,40	4,85 11,1
	válvula retención paso de escuadra	5,10	5,40	6,50	8,50	11,50	13,0	16,5	21,0	25,0	36,0
	válvula de compuerta abierta	0,14	0,18	0,21	0,26	0,36	0,44	0,55	0,69	0,81	1,09
	válvula de paso recto y asiento inclinado	1,10	1,34	1,74	2,28	2,89	3,46	4,53	5,51	6,69	8,80
	válvula de globo	4,05	4,95	6,25	8,25	10,8	13,0	17,0	21,0	25,0	33,0
	válvula de escuadra o ángulo (abierto)	1,90	2,55	3,35	4,30	5,60	6,85	8,60	11,1	13,7	17,1
	válvula de asiento de paso recto	–	3,40	3,60	4,50	5,65	8,10	9,00	–	–	–
	intercambiador	–	–	–	2,1	5	12,5	13,2	14,2	25	–
	radiador	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,75	6,50	7,00	7,50
	radiador con valvulería	3,75	4,40	5,25	6,00	6,75	7,50	8,80	10,10	11,40	12,70
	caldera	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,75	6,50	7,00	7,50
	caldera con valvulería	3,00	4,20	4,90	5,60	6,30	7,00	8,00	8,75	9,50	10,00
	contador general individual o divisionario	4,5 m c.a. 10 m c.a.									

En algunos casos se tiene también pérdida de carga debida a la diferencia de alturas, por lo que se descontará directamente de la presión a principios del tramo.

La pérdida de presión en cada tramo se determina seguidamente al cálculo de su sección para llevar un seguimiento de la presión en cada punto de la instalación.

1.3.- Tubería de alimentación.

El diámetro adoptado es de 1 1/4", lo que establece un diámetro interior de 32 mm.

La velocidad resultante es: $v \text{ (m/s)} = Q \text{ (l/s)} / S \text{ (m)}$

$$V = [(0.7)/(0.32 \cdot \pi/4)] \cdot 1/10 = 0.87 \text{ m/s}$$

La pérdida de carga unitaria para este tipo de tuberías es de:

$$j = 0.0325 \text{ m.c.a./m.}$$

1.4.- Contador general.

Para el cálculo del contador general, nos hemos basado en el caudal nominal máximo de la instalación como se expone en el artículo 4.5.1 de la sección 4 del DB-SU "Salubridad", obteniendo como resultado un diámetro nominal de 32mm.

Vamos a calcular a continuación la presión mínima disponible en el contador:

Presión en la acometida:

Presión nominal en la acometida: 35 m.c.a.

Presión mínima en la acometida: 28 m.c.a. = 80% presión nominal

Pérdidas de carga:

En el contador:4.5 m.c.a

En tubería de alimentación:

- Longitud real de la tubería:3 m
 - Longitudes equivalentes:
 - 1 llave de corte general (32mm).....0.36 m
 - 1 filtro (32mm).....2.5 m
 - 1 Reducción (63 a 32mm).....0.8 m
 - 1 llave de corte (32mm).....0.36 m
 - 1 válvula retención (clapeta oscilante):1.35 m
 - 2 codos 90°: 2 x 1.01.....2.02 m
-

Longitud equivalente total:	10.39 m
Longitud equivalente de cálculo:	13.39 m

Pérdida de carga unitaria: 0.0325 m.c.m./m

Pérdida de carga en tubería: $13.39 \text{ m} \times 0.0325 \text{ m.c.m./m} = 0.43 \text{ m.c.a.}$

Pérdida total de carga: $4.5 + 0.43 = 4.93 \text{ m.c.a.}$

Presión mínima disponible en el contador:

$$P = 28 - 4.93 = \underline{\underline{23.07 \text{ m.c.a}}}$$

1.5.- Armario del contador

Para el cálculo del armario del contador general, nos hemos basado en la tabla 4.1. que se expone en el artículo 4.1. de la sección 4 del DB-SU "Salubridad", obteniendo como resultado las siguientes dimensiones:

- Largo: 900mm
- Ancho: 500mm
- Altura: 300mm

1.6.- Dimensionamiento de las redes.

A continuación se muestra la tabla resumen de todos los tramos en los que se ha dividido la instalación de fontanería y donde se muestra los datos característicos de dichos tramos como son el diámetro adoptado, velocidad, caudal, presión mínima, etc.

TABLA RESUMEN DE INSTALACIÓN CONDUCCIONES AGUA

TRAMO	Q(l/s)	Ø(mm)	v(m/s)	j(mcda/m)	L(m)	Le(m)	Lt(m)	J(mcda)	Pi(mcda)	Pi-J(mcda)	h(m)	Pf(mcda)
5 7	0.10	15.0	0.57	0.039	0.7	0.9	1.6	0.06	18.52	18.46	0.0	18.46
5 6	0.10	15.0	0.57	0.039	0.7	0.9	1.6	0.06	18.52	18.45	0.0	18.45
1 5	0.27	20.0	0.85	0.057	6.8	1.2	8.0	0.45	18.97	18.52	0.0	18.52
2 4	0.10	15.0	0.57	0.039	1.3	1.0	2.3	0.09	18.85	18.76	0.0	18.76
2 3	0.20	15.0	1.13	0.132	4.1	1.2	5.3	0.70	18.85	18.15	0.0	18.15
1 2	0.32	20.0	1.01	0.076	0.7	0.9	1.6	0.12	18.97	18.85	0.0	18.85
L-1	0.32	20.0	1.01	0.076	0.6	2.0	2.6	3.20	22.17	18.97	0.0	18.97
J-K	0.23	20.0	0.74	0.043	3.6	2.4	6.0	0.26	21.03	20.77	0.0	20.77
J-E	0.28	20.0	0.90	0.062	6.9	2.3	9.1	0.56	21.03	20.47	0.0	20.47
J-G	0.10	15.0	0.57	0.039	1.6	0.6	2.2	0.09	21.03	20.95	0.0	20.95
J-I	0.20	15.0	1.13	0.132	1.5	1.2	2.7	0.35	21.03	20.68	0.0	20.68
M-J	0.38	20.0	1.20	0.103	8.2	2.3	10.5	1.07	22.10	21.03	0.0	21.03
N-P	0.21	15.0	1.20	0.147	4.3	1.6	5.9	0.86	22.10	21.24	0.0	21.24
N-O	0.21	15.0	1.20	0.147	2.3	1.2	3.5	0.51	22.10	21.59	0.0	21.59
M-N	0.30	20.0	0.95	0.069	0.7	0.3	1.0	0.07	22.17	22.10	0.0	22.10
L-M	0.46	25.0	0.94	0.066	1.0	0.3	1.3	0.07	22.17	22.10	0.0	22.10
Q-D	0.63	25.0	1.28	0.086	11.0	0.3	11.3	0.97	22.54	21.57	0.0	21.57
B-A	0.28	20.0	0.90	0.062	14.1	1.7	15.8	0.98	19.96	18.98	0.0	18.98
D-B	0.58	25.0	1.18	0.075	21.3	0.3	21.6	1.61	21.57	19.96	0.0	19.96
D-C	0.40	20.0	1.27	0.114	8.9	1.7	10.6	1.20	22.17	20.97	0.0	20.97
Q-L	0.46	25.0	0.94	0.051	5.7	1.7	7.4	0.37	22.54	22.17	0.0	22.17
Contador-Q	0.70	32.0	0.87	0.033	13.5	2.4	15.9	0.52	23.06	22.54	0.0	22.54
Alimen-Cont	0.7	32.0	0.9	0.033	3.0	10.4	13.4	4.94	28.0	23.06	0.0	23.06



Se puede observar que tanto la presión mínima en cada punto como la velocidad en los diferentes tramos están dentro de los límites establecidos la sección 4 del DB-SU “Salubridad” del C.T.E. , tanto en la instalación de agua fría como de agua caliente.

También podemos observar como la presión a la entrada del termo eléctrico es superior a la presión mínima exigida de 15 m.c.a, en nuestra instalación la presión es de 22.17 m.c.a., límites establecidos en la sección 4 del DB-SU “Salubridad” del C.T.E

CAPITULO 2: SANEAMIENTO

El cálculo de la instalación de aguas sucias o fecales y aguas de lluvia se ha realizado siguiendo las indicaciones del artículo 4 del DB HS “Salubridad” Sección 5 del CTE. Las tuberías de evacuación serán de policloruro de vinilo (PVC), debido a sus condiciones de manejabilidad y adaptación a todo tipo de cambios de dirección, inalterabilidad frente a los ácidos, así como a materiales usados en obra como pueden ser yeso, cal, cemento, etc...

Los valores de las descargas de los diferentes aparatos se mide en Unidades de descarga (Ud), que representa físicamente el peso de ese aparato en el cálculo del diámetro.

2.1.- Evacuación de aguas sucias o fecales.

2.1.1.- Unidades de descarga. Derivaciones singulares.

<u>Aparato Sanitario</u>	<u>Unidades de descarga</u>	<u>Diámetro Int.</u>
<u>Der.Sing.</u>		
Lavabo	2 ude	40 mm.
Retretes o Inodoros	5 ude	100mm
Ducha	3 ude	50 mm.
Urinario suspendido	2 ude	40 mm.
Fuente de beber	0.5 ude	25 mm.
Lavadero	3 ude	40 mm.
Sumidero sifónico	3 ude	50mm.

2.1.2.- Cálculo de los colectores de aguas fecales.-

Colectores de PVC con una pendiente en el sentido de la evacuación del 2%, todos los elementos tendrán sifones individuales-

Los valores se han obtenido de las tablas 4.1 4.3 del artículo 4 del DB HS “Salubridad” Sección 5 del CTE, teniendo en cuenta que el diámetro de las conducciones no puede ser menor que los situados aguar arriba. Para los elementos no contenido en la tabla 4.1, se ha mantenido el diámetro del colector correspondiente al desagüe del elemento, calculando su ude a través de la tabla 4.2.m como ha sido el caso de las arquetas sumideros de desagüe Ø80 que recogen las aguas residuales de las diferentes secciones del taller.

ZONA	TRAMO	Uds de Descarga		Diámetro (mm)
	0	95.5	ude	110
Zona Exp. Y Ofic.	1	95.5	ude	110
	2	79	ude	110
	3	45	ude	90
Zona Taller	4	45	ude	90
	5	17	ude	90
	6	14	ude	90
	7	11	ude	90
	8	8	ude	90
	9	3	ude	50
	10	28	ude	90
	12	20.5	ude	90
	13	17.5	ude	90
	14	14.5	ude	90
	15	4.5	ude	63
	16	0.5	ude	25
	17	4	ude	63
	18	3	ude	90
	19	4	ude	63
	20	7.5	ude	90
	22	0.5	ude	25
	23	4	ude	63
Zona Aseo Taller	24	34	ude	100
	25	28	ude	100
	26	18	ude	100
	27	14	ude	100
	28	10	ude	100
	30	3	ude	50
	31	2	ude	40
	32	5	ude	50
	33	2	ude	40
	34	4	ude	50
	35	4	ude	50
	36	2	ude	40
	37	10	ude	100
	38	5	ude	100
	39	5	ude	100
	40	3	ude	40
	41	3	ude	40
	42	6	ude	50
Zona Aseo Ofi Exp	43	16.5	ude	100
	44	10	ude	100
	45	5	ude	100
	46	5	ude	100
	47	6.5	ude	63
	48	2	ude	40
	49	0.5	ude	25
	50	6	ude	50
	51	2	ude	40

2.1.3.- Arquetas de Paso y sumidero aguas fecales.-

No se incluirán las arquetas de tipo mixto y se dimensionan en función del diámetro del colector de salida, según los valores de la tabla 4.13 del artículo 4 del DB HS “Salubridad” Sección 5 del CTE.

ARQUETA	L x A
A1	50*50
A2	50*50
A3	40*40
A4	40*40
ASG5	40*40
AS6	300*25
AS7	300*25
AS8	300*25
AS9	300*25
AS10	40*40
A11	40*40
A12	40*40
AS13	300*25
AS14	300*25
A15	40*40
AS16	300*25
A17	40*40
A18	40*40
AS19	300*25
A20	40*40
A21	40*40
A22	40*40
A23	40*40
A24	40*40
A25	40*40
AS26	300*25
A: Arqueta de paso AS: Arqueta sumidero ASG: Arq. Separadora grasas	

2.2.- Evacuación de aguas de lluvia.

2.2.1.- Cálculo de canalones.-

Los canalones tendrán una pendiente del 1% y serán semicirculares. Cada lateral de la nave tendrá 7 canalones que irán a parar a un bajante cada uno.

Cada canalón evacua el agua procedente de una superficie de 113.75 m^2 , pero como tenemos un régimen con intensidad pluviométrica diferente de 100 mm/h , según el apéndice B de esta misma sección habrá que aplicar un factor de corrección $f = 0.9$, de forma que la superficie corregida es 102.375 m^2 .

El diámetro nominal del mismo será de 150 mm según la tabla 4.7 del artículo 4 del DB HS "Salubridad" Sección 5 del CTE.

2.2.2.- Cálculo de bajantes de aguas pluviales.-

Debido a que la cubierta está dividida en 12 partes, los 12 bajantes tendrán el mismo diámetro nominal ya que la superficie de cubierta a la que sirven es la misma, 113.75 m^2 , que corregida será 102.375 m^2 .

El diámetro será de 75 mm según la tabla 4.8 del artículo 4 del DB HS "Salubridad" Sección 5 del CTE.

2.2.3.- Colectores de aguas pluviales.-

Los diámetros de los colectores se calcularán en función de su pendiente, y de la superficie a la que sirven, obteniendo los valores de la tabla 4.9 del artículo 4 del DB HS "Salubridad" Sección 5 del CTE. No se incluirán los colectores de tipo mixto. Todas las superficies, como anteriormente, estarán afectadas por un factor de corrección $f = 0.9$ y las pendientes de los colectores son del 2%.

COLECTOR PLUVIALES			
Tramo		Superficie m2 corrección	Ø mm
P	1	102.375	90
P	2	204.75	110
P	3	307.125	110
P	4	409.5	125
P	5	614.25	160
P	6	98	90
P	7	192	110
P	8	287	110
P	9	389	125
P	10	491	160
P	11	593	160
P	12	1302.25	200
P	13	1397.25	200
P	14	1507.25	250
P	15	1605.25	250
P	16	1697.25	250
P	17	1817.25	250
P	18	122.375	90
P	19	224.75	110
P	20	327.125	110
P	21	429.5	125
P	22	551.875	160
P	23	653.875	160
P	24	653.875	160

2.2.4.- Arquetas a pie de bajante y arquetas sumidero de aguas pluviales.-

Estas arquetas se dimensionan en función del diámetro del colector de salida.

Cálculos realizados siguiendo las tablas 4.9 y 4.13 del artículo 4 del DB HS "Salubridad" Sección 5 del CTE.

* Todas las superficies están afectadas por un factor de corrección que en este caso es $f = 0.9$.

ARQUETAS PLUVIALES		
Identificación		L x A
APS	1	40*40
APS	2	50*50
APS	3	50*50
APS	4	50*50
APS	5	50*50
APS	6	50*50
APS	7	60*60
APS	8	60*60
APS	9	60*60
APS	10	60*70
APS	11	60*70
APS	12	60*70
APS	13	40*40
APS	14	40*40
AP	15	40*40
AP	16	40*40
AP	17	40*40
AP	18	40*40
AP	19	40*40
AP	20	40*40
AP	21	40*40
AP	22	40*40
AP	23	40*40
AP	24	40*40
AP	25	40*40
AP	26	40*40

2.3.- Cálculo de arquetas y colectores de tipo mixto.

Para dimensionar los colectores de tipo mixto deben transformarse las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y sumarse a las correspondientes a las aguas pluviales. En el tramo uno tiene una carga de 95.5 Ude. Procedemos a su equivalencia en m²:

$$95.5 \times 90 \times 0.9 = 769.5 \text{ m}^2$$

$$\text{La arqueta AM1 y colector M1 recibirá } 769.5\text{m}^2 + 653.875\text{m}^2 = 1423.375\text{m}^2$$

Por lo tanto el colector será de 200mm de diámetro y la arqueta de 60x60cms.

La arqueta sifónica AM2, y el colector M2, recibirá $1423.37\text{m}^2 + 1817.25\text{m}^2 = 3240.6\text{m}^2$. Por lo tanto el colector tendrá 315mm de diámetro nominal, y la arqueta sifónica será de 70 x 80 cms.

Cálculos realizados siguiendo las tablas 4.9 y 4.13 del artículo 4 del DB HS "Salubridad" Sección 5 del CTE.

- Todas las superficies están afectadas por un factor de corrección que en este caso es $f = 0.9$ y son el resultado de la suma de la superficie de recogida de aguas y la superficie equivalente de recogida de aguas que suponen las UD, que en todo caso serán menores de 250 por lo que la superficie equivalente será 90 m^2 .

CAPÍTULO 3: INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

3.1.- Introducción.

En la nave en base a las potencias requeridas para su funcionamiento, el REBT hace necesario contar con un Centro de Transformación (C.T.) propio al superar la potencia de 50 KVA. El C.T. se instalará en el interior de la parcela de la nave y tendrá una capacidad para 100 KVA.

El transformador se encuentra situado en la parcela, en una caseta prefabricada de hormigón y contará con un cuadro de mando y protección desde donde se podrá cortar el suministro de toda la nave.

3.2.- Instalación Interior

Para la determinación de la potencia calculada y a contratar se tendrán en cuenta las prescripciones técnicas expuestas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

El C.G.M.P. estará situado a la entrada de la nave por la exposición, y desde este se tendrá el control de todos los subcuadros que se repartirán por el resto de la nave. Contará con dispositivos de protección que interrumpirán el suministro del sector afectado en caso de sobreintensidades u otros problemas que puedan aparecer.

Se podrá aislar un problema o área en caso de avería, reparación o ampliación sin que se vea afectado el funcionamiento del resto de la nave.

En este cuadro se establecerá los mandos y protecciones de la salida de la línea de alimentación para el cuadro secundario que se situará en la zona taller.

El cálculo de las líneas se realizará según las fórmulas siguientes, empleando las potencias de cálculo según los criterios que a continuación se exponen y lo establecido en la ITC- BT-10

La instalación eléctrica de nuestra planta contará con líneas monofásicas y líneas trifásicas. Los circuitos trifásicos, con una tensión de línea de 400 v, están formados por cinco conductores, tres de fases, un neutro y un conductor de protección. Los circuitos monofásicos, de tensión 230 v, se componen de tres conductores, fase, neutro y conductor de protección. Se instalarán un tipo u otro según los requerimientos funcionales de cada zona.

Las puestas a tierra se establecen con objeto, principalmente, de limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Todo sistema de puesta a tierra constará de las siguientes partes:

- Tomas de tierra.
- Líneas principales de tierra.
- Derivaciones de las líneas principales de tierra.
- Conductores de protección.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos, cualquiera que sean estos. Siempre la conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra, se efectuará por derivaciones desde éste.

Emplearemos electrodos artificiales consistentes en picas de acero de 14.3 mm de diámetro; las barras de acero tienen que estar recubiertas de una capa protectora exterior de cobre de espesor apropiado.

El terreno será tan húmedo como sea posible. Se tenderán a suficiente distancia de los depósitos o infiltraciones que puedan atacarlos, y si es posible, fuera de los pasos de personas y vehículos.

La instalación eléctrica está constituida por circuitos eléctricos que alimentan a cada uno de los puntos de utilización de energía eléctrica, que irán empotrados o grapados directamente sobre paredes o sobre bandejas perforadas. Los conductores irán separados 5 cm como mínimo de cualquier instalación.

En la instalación eléctrica de la planta se colocará un cuadro general De mando y protección, y otro secundario; con un interruptor de corte general, y distintos interruptores magnetotérmicos y diferenciales.

Para el cálculo de las distintas secciones de los conductores de una línea se tendrán en cuenta entre otras las siguientes características:

- Tensión
- Potencia
- Longitud de línea
- Caída de tensión de los conductores

- Otras características físicas como material, aislante...

3.3.- Restricciones Iniciales.

En el Reglamento sobre Instalaciones Eléctricas de Media y Baja Tensión, de la compañía suministradora, se indican las secciones mínimas, que dispondrán los conductores en las instalaciones de fuerza. De igual modo se indican las caídas de tensión máximas que pueden existir en estas líneas. Estos valores restrictivos son:

- Sección mínima en fuerza: 2.5 mm^2
- Caída máxima de tensión en la red de fuerza: 5 %
- Caída máxima de tensión en acometida: 1,5 %
- Caída máxima de tensión en alumbrado 3%

En el Reglamento sobre Instalaciones Eléctricas de Media y Baja Tensión, de la compañía suministradora, se indican las secciones mínimas que dispondrán los conductores en las instalaciones de alumbrado. De igual modo se indican las caídas de tensión máximas que pueden existir en estas líneas. Estos valores restrictivos son:

- Sección mínima en alumbrado: 1.5 mm^2
- Caída máxima de tensión en la red de alumbrado: 3%

Para este cálculo tendremos en cuenta las características morfológicas y constructivas de las líneas para obtener adecuadamente las secciones de los conductores en las tablas del reglamento establecidas para las distintas posibilidades.

Se emplearán, para todas las líneas, conductores unipolares de cobre, aislados con polietileno reticulado (XLPE), unas veces empotrados, otras directamente grapados y otras sobre bandeja perforada colgada a los pórticos, bajo tubo o conducto.

Tendremos que tener en cuenta que los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 por 100 de la intensidad a plena carga del motor en cuestión, por lo que la potencia de cálculo de los circuitos que alimenta a los motores será 1.25 veces la potencia activa del motor (ITC-BT-47).

A la hora de considerar las potencias de los circuitos de fuerza monofásicos que reparten energía a las distintas tomas dispuestas por la planta, se ha considerado para la zona industrial y para la zona de oficinas (tal como indica el

RBT) una potencia de 2300 w aplicando un coeficiente de simultaneidad en cada caso.

Sin embargo, por considerarse excesiva en muchos puntos se aplicará para cada circuito un coeficiente de simultaneidad.

Toda la red de alumbrado será alimentada por circuitos monofásicos, y trifásicos, intentando el mayor equilibrio de cargas posibles. Tendremos que tener también en cuenta que las luminarias que sean de descarga, tal como se establece en la instrucción 032 del R.B.T., las potencias de cálculo de cada línea serán 1.8 veces la potencia en vatios de los receptores. Se emplearán lámparas de descarga con f.d.p. corregido 0.9, superando al mínimo exigido en el reglamento de 0.85 para este tipo de luminarias (ITC-BT-47).

3.4.- Proceso De Cálculo De Secciones.

Las secciones de todos los conductores se calcularán mediante dos métodos, eligiéndose en cada caso el valor mayor para el conductor.

Primero se realizará el cálculo por el método de intensidades admisibles y posteriormente se comprobará por el método de caída máxima de tensión.

• MÉTODO INTENSIDADES MAXIMAS ADMISIBLES.

El método de cálculo por intensidades máximas admisible o también denominado por calentamiento consiste en calcular las intensidades que circularán por cada línea y compararlas con los valores máximos establecidos en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en las tablas de la instrucción ITC-BT -017, en los que se recoge también los valores de sección correspondiente.

La red de fuerza será alimentada por circuitos monofásicos, salvo en los casos en los que alimentemos a las máquinas en los que se alimentará con circuitos de potencia trifásica. En los casos en que tengamos circuitos monofásicos la intensidad la podemos calcular como:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

En los casos en que tengamos circuitos trifásicos la intensidad la podemos calcular como:

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

Siendo:

P: La Potencia total de cálculo de la línea en w.

V: Tensión de alimentación en v (230 v en monofásico y 400 v en trifásico).

$\cos \varphi$: Factor de potencia.

• MÉTODO DE CAIDA DE TENSION.

A continuación comprobaremos que las secciones calculadas anteriormente cumplen el cálculo por caída de tensión. Con este cálculo se establece cual es la sección mínima que tienen que tener los conductores de todos los circuitos para que no se produzca una caída superior a la permitida.

Para los circuitos monofásicos calcularemos las secciones a partir de la expresión:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\sigma \cdot E \cdot V}$$

Para los circuitos trifásicos calcularemos las secciones a partir de la expresión:

$$S = \frac{P \cdot L}{\sigma \cdot E \cdot V}$$

Siendo:

P: Potencia de cálculo en w.

L: Longitud de la línea en m

σ : Conductividad. ($\sigma_{\text{cobre}} = 56 \text{ m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$)

e: Caída de tensión en voltios, 3% de V Y 5% en el resto de circuitos.

V: Tensión de alimentación en v (230 V en monofásico y 400 V en trifásico).

• CANALIZACIONES Y CONDUCTORES.

Acometida:

Los conductores de los cables utilizados en las líneas subterráneas serán de cobre o aluminio y estarán aislados con mezclas apropiadas. Los cables podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no menor de 0,6/1kV. La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades y caídas de tensión

previstas y en todo caso, esta sección no será inferior a 6 mm² para conductores de cobre y a 16 mm² para conductores de aluminio.

Línea general de alimentación:

Para un solo usuario se podrá simplificar las instalaciones de enlace al coincidir en el mismo lugar la Caja General de Mando y Protección y la situación del equipo de medida y no existir ,la Línea General de Alimentación (ITC-BT-14).

Derivaciones individuales:

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro, así como el conductor de protección. No admitirá el empleo de conductor neutro común para distintos suministros.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V.

Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV. La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección (ITC-BT-15).

Una vez realizados los cálculos habrá que elegir la sección normalizada de las tablas que aparecen en las ITC-BT-07 y la ITC-BT-19.

La sección de los conductores de neutro se elegirá en función de la sección del conductor de fase según ITC-BT-07.

El conductor de tierra se elegirá en función del conductor de fase según la ITC-BT-19.

Para un solo usuario se podrá simplificar las instalaciones de enlace al coincidir en el mismo lugar la Caja General de Protección y la situación del equipo de medida y no existir la Línea General de Alimentación (ITC-BT-14).

Canalizaciones:

-Cables aislados en bandeja o soporte de bandeja: Este tipo de instalación sólo se empleará en subestaciones u otras instalaciones eléctricas y en la parte

inferior de edificio, no sometida a la intemperie y en donde el acceso quede restringido a personal autorizado. (ITC-BT-07).

Solo se utilizarán conductores aislados con cubierta, unipolares o multipolares.(ITC-BT-19).

-Canalizaciones aéreas o con tubos al aire: Se recomienda no usar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm². (ITC-BT-21).

- Tubos en canalizaciones empotradas: Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores.(ITC-BT-21). Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 kV. (ITC-BT-20).

-Conductores aislados fijados directamente sobre las paredes: Estas instalaciones deberán establecer tensiones no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta. (ITC-BT-21).

Proceso De Calculo Puesta A Tierra.

El electrodo se dimensionará, de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso.

Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V, por tratarse de un lugar seco, teniendo en cuenta algunas actividades que se desarrollan en el taller.

El valor máximo que puede tener la resistencia de tierra se calcula en función de la intensidad de sensibilidad I_s (o de defecto) y de la tensión de defecto V_d .

Por tanto la resistencia de tierra será menor a:

$$R_T = \frac{V_d}{I_s}$$

Industria, recomienda que $R_T < 18 \Omega$, por lo que cogeremos este valor por resultar más restrictivo. Para calcular la resistencia de puesta a tierra el RBT establece en su instrucción 039, considerando que vamos a utilizar picas como electrodo la expresión:

$$R_T = \frac{\rho}{L}$$

Siendo:

ρ : Resistividad del terreno (Ohm · m)

L: Longitud de la pica del conductor (m)

3.5.- Cálculo De La Instalación.

A continuación vamos a realizar el cálculo de las secciones de los conductores de los circuitos eléctricos de la nave. Para ello usaremos los dos métodos de cálculo expuestos anteriormente en el proceso de cálculo.

Por último, tomaremos el caso más desfavorable obtenido por los dos métodos, asegurando así el cumplimiento de ambas hipótesis.

Las protecciones de cada circuito se alojarán en el cuadro de distribución correspondiente.

Las protecciones que se utilizarán serán las dedicadas a los circuitos y receptores y a las que evitan contactos accidentales con algún elemento de tensión. Para su cálculo nos hemos basado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, más concretamente en las ITC-BT- 22, ITC-BT-24.

La protección contra contactos indirectos se ha realizado por medio de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento es menor o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra contactos directos. (ITC-BT-24).

Receptores	POT. NOM.	FA	FS	Tension (V)	L	% Caída de Tension	FP	POT CAL W	I (A)	Secc CT	FU	Seccion Adoptada	I MAX	PROTECCIÓN
														Magneto
A4: ALUMBRADO 1 EXPOSICIÓN	2000	1.62	1	230	25	3	0.9	3240	15.65	1.82	1	2.5	21	16
A5: ALUMBRADO 2 EXPOSICIÓN	2000	1.62	1	230	20	3	0.9	3240	15.65	1.46	1	2.5	21	16
A6: ALUMBRADO OFICINAS Y ASEOS EXP.	1846	1.62	0.8	230	20	3	0.9	2392.42	11.56	1.08	1	2.5	21	16
E1: ALUMBRADO EMERGENCIA	200	1	1	230	85	3	0.9	200	0.97	0.38	1	1.5	15	10
AE1: ALUMBRADO EXTERIOR 1	1375	1.62	1	400	85	3	0.9	2227.5	3.58	1.41	1	1.5	16	10
AE2: ALUMBRADO EXTERIOR 2	1125	1.62	1	400	75	3	0.9	1822.5	2.93	1.02	1	1.5	16	10
F2: FUERZA OFICINAS	11500	1	0.6	230	18	5	0.9	2760	13.33	0.67	0.4	2.5	21	20
F3: FUERZA OFICINAS	13800	1	0.6	230	15	5	0.9	2484	12.00	0.50	0.3	2.5	21	16
F4: FUERZA EXPOSICIÓN	11500	1	0.6	230	30	5	0.9	2760	13.33	1.12	0.4	2.5	21	16
														Diferencial
LINEA DIFERENCIAL F2 F3 F4	8014	1	1	400	0.3	5	0.9	8014	12.87	0.01	1	2.5	21	25
LINEA DIFERENCIAL AE1 AE2	4049	1	1	230	0.3	3	0.9	4049	19.56	0.03	1	2.5	22	25
LINEA DIFERENCIAL ALUMBRADO EXPOS.	8872	1	1	400	0.3	3	0.9	8872	14.25	0.02	1	2.5	18.5	20
														I. Automático
LINEA ALIMENT. CGMP	68885	1	1	400	0.3	3	0.9	68885	110.61	0.15	1	70	160	150
														Magneto
ALUMBRADO ZONA TALLER	4538	1.62	1	400	45	3	0.9	7351.56	11.80	2.46	1	2.5	25	16
ALUMBRADO ZONA TALLER	4538	1.62	1	400	32	3	0.9	7351.56	11.80	1.75	1	2.5	25	16
ALMACEN, ASEOS, RECEP. TALLER	2252	1.62	0.9	230	19	3	0.9	3283.42	15.86	1.40	1	2.5	25	20
ELEVADOR ZONA NEUMÁTICA	2600	1.25	1	400	17	5	0.9	3250	5.22	0.25	1	2.5	25	16
ELEVADOR ZONA MECÁNICA	2800	1.25	1	400	13	5	0.9	3500	5.62	0.20	1	2.5	25	10
BANCADA Y ELEVADOR CARROCERIA	5100	1.25	1	400	19	5	0.9	6375	10.24	0.54	1	2.5	22	16
CABINA PINTADO Y SECADO	7500	1.25	1	400	30	5	0.9	9375	15.05	1.26	1	2.5	22	16
COMPRESOR	3700	1.25	1	400	42	5	0.9	4625	7.43	0.87	1	2.5	25	10
FUERZA ALMACÉN	6900	1	0.6	230	16	5	0.9	3105	15.00	0.67	0.75	2.5	25	20
FUERZA TALLER	56700	1	0.4	400	46	5	0.9	11340	18.21	2.33	0.5	2.5	22	20
FUERZA ASEOS, RECEP TALLER	18400	1	0.4	400	30	5	0.9	5520	8.86	0.74	0.75	2.5	25	10
FUERZA TALLER	29800	1	0.4	400	48	5	0.9	5960	9.57	1.28	0.5	2.5	22	20
														I. Automático.
LINEA ALIMENT. CUADRO 2	71036	1	0.5	400	22	3	0.9	17759	28.51	2.91	0.5	6	36	30

3.6.- Calculo Puesta A Tierra.

La protección contra contactos indirectos utilizada es la puesta a tierra de las masas y los dispositivos de corte.

El corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo.

A continuación pasamos al cálculo de la resistencia de puesta a tierra.

El valor máximo que puede tener la resistencia de tierra se calcula en función de la intensidad de sensibilidad I_s (o de defecto) y de la tensión de defecto V_d .

Por tanto la resistencia de tierra será menor a:

$$R_T = \frac{V_d}{I_s} = 50/300\text{mA} = 166.6 \Omega$$

Utilizaremos electrodos de acero cobreado de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud.

Industria, recomienda que $R_T < 18 \Omega$, por lo que cogeremos este valor por resultar más restrictivo. Para calcular la resistencia de puesta a tierra el REBT establece en su instrucción 24, considerando que vamos a utilizar picas como electrodo, la expresión:

$$R_T = \frac{\rho}{L} = 50/2 = 25\Omega$$

Como se puede apreciar el valor de resistividad obtenido es superior a los 18Ω que industria recomienda por lo que será necesaria la asociación de 2 picas en paralelo de 2m de longitud enterrada.

CAPÍTULO 4: INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN.

1. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN.

Tenemos que reseñar que para el diseño y cálculo de la iluminación artificial no se tendrá en cuenta la iluminación natural, siendo evidente que esta mejorará, cuando sea efectiva, las condiciones empleadas en el cálculo. No se tendrá en cuenta la iluminación natural por la variabilidad de esta, con las condiciones meteorológicas, y lo que se pretende es un grado adecuado y homogéneo de iluminación en el lugar de trabajo.

1.1) INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN INTERIOR.-

Para calcular el número de luminarias a instalar en cada una de las distintas zonas de la planta industrial a iluminar procederemos de acuerdo al esquema que pasamos a detallar a continuación considerando los oportunos factores que influyen en cada sector.

Cada uno de los tipos de luminaria que vamos a instalar posee un flujo unitario (ϕ') medido en lúmenes. El número de luminarias (N) que tenemos que disponer será el resultado del cociente entre el flujo luminoso necesario (ϕ) y el flujo unitario de cada punto de luz:

$$N = \frac{\phi}{\phi'}$$

El flujo unitario de cada lámpara es conocido al elegirse el tipo de luminaria siendo el flujo luminoso necesario el que tenemos que determinar.

El flujo luminoso necesario lo podemos determinar a partir de la siguiente fórmula:

$$\phi = \frac{E \cdot A \cdot L}{F_u \cdot F_m}$$

Siendo:

E: Nivel mínimo de iluminación requerido en lux.

A: Anchura de la zona a iluminar en m.

L: Longitud de la zona a iluminar en m.

F_u: Factor o coeficiente de utilización.

F_m: Factor o nivel de mantenimiento.

El factor de mantenimiento F_m variará según el tipo de luminaria y el reparto luminoso que esta produzca, y tendrá un valor en función de si se hará un mantenimiento bueno, medio o malo de estos puntos luminosos.

El factor o nivel de utilización F_u lo obtenemos de valores tabulados en función de los coeficientes de reflexión y de un coeficiente k.

Los factores de reflexión son referidos a los del techo y las paredes y variarán entre un 10-80 % según lo claro u oscuro que sean, siendo los valores mayores para los colores muy claros o blanco. Estos indican la relación del flujo luminoso reflejado por dichas superficies, respecto al flujo incidente total en las mismas.

El coeficiente espacial k lo obtenemos a partir de la expresión matemática siguiente:

$$K = \frac{0,8 \cdot A + 0,2 \cdot L}{H}$$

Siendo:

A: Anchura de la zona a iluminar en m.

L: Longitud de la zona a iluminar en m.

H: Altura sobre el plano de trabajo en m.

Una vez obtenido el número de luminarias necesarias se establece la malla que conformará la red de iluminación, y determinaremos la distancia entre luminarias. Tendremos que comprobar que la distancia entre filas es menor que el producto de la altura de las luminarias (h) en m por un factor tabulado (f). Si no se verifica se aumentará el número de luminarias disminuyendo la distancia entre filas

o se bajarán las luminarias.

Para realizar la instalación de iluminación de los distintos recintos de nuestra nave utilizaremos básicamente cuatro tipos de luminarias. Para la zona interior utilizaremos, en su mayoría, pantallas con cuatro tubos fluorescentes, de dimensiones 600 x 600 mm. y potencia 4 x 36 W, este tipo de luminaria es muy polivalente para zona de oficinas y exposición debido a la buena iluminación que se obtiene y a sus dimensiones que se adaptan a la modulación de la perfilería que soporta las placas de falso techo, por tanto no hay que realizar cortes ni agujeros, sino que sustituimos la placa de escayola por la pantalla fluorescente que apoya en los perfiles de falso techo. También emplearemos focos de dicróicos marca Troll, referencia 0144/33, con lámpara halógena de bajo voltaje QR-CBC 51 de 50 W. de potencia eléctrica y 5000 lúmenes. Para la iluminación de la zona de taller utilizaremos luminaria industrial de la marca Indalux modelo 440-S FA con lira para fijarlo a las cerchas, contando lámpara de vapor de mercurio de color corregido de 250 W de potencia.

Según los datos obtenidos del catalogo del fabricante cada pantalla con cuatro tubos fluorescente de 36 W. de potencia cada uno y reflector parabólico de aluminio especular, contiene un flujo luminoso unitario de 13.000 lúmenes.

Según los datos obtenidos del catalogo del fabricante, cada luminaria industrial con lámpara de vapor de mercurio de 250 W. de potencia y reflector parabólico de aluminio especular, contiene un flujo luminoso unitario de 16.000 lúmenes.

También tenemos que tener en cuenta que para poder desarrollar eficazmente los trabajos de oficina sin tener que realizar esfuerzo visual necesitaremos un nivel mínimo de iluminación de 300-400 lux.

En la zona de exposición consideraremos un nivel mínimo de iluminación de 500 lux.

En la zona de pasillos intermedios reduciremos el nivel de iluminación, estableciendo como nivel mínimo de iluminación 200 lux.

En la zona de aseos estableceremos el nivel mínimo de iluminación en 200 lux según la normativa de Seguridad e Higiene en el trabajo.

En la zona de taller se ha considerado un nivel mínimo de iluminación e 200 lux, teniendo en cuenta que se dispone de lámparas portátiles en cada puesto de trabajo par los casos en los que se requiera una mayor iluminación.

- **Zona de exposición:**

Para la zona de exposición consideraremos un nivel mínimo de iluminación de 500 lux. Se ha considerado un mantenimiento medio que nos da un factor del 75%. Los valores de los factores de reflexión para techos y paredes, serán respectivamente, 70% para techos blancos o muy claros y 50% para paredes de color claro. Teniendo en cuenta todos los factores anteriores y el coeficiente espacial k, obtenemos de tablas un 65% de coeficiente de utilización.

EXPOSICIÓN

CÁLCULO DEL COEFICIENTE K

Longitud del local (L) en m:	20,9
Anchura del local (A) en m:	10,8
Altura plano trabajo (H) en m:	3,15
Coef. K:	4,07

$$K=(0,8xA+0,2xL)/H$$

CÁLCULO DEL FLUJO LUMINOSO:

Nivel Iluminación (E) en lux:	400
Factor mantenimiento (Fm):	0,75
Factor utilización (Fu):	0,64
Flujo luminoso (f) en lúmenes:	188100,0

$$f=(E \times A \times L)/(F_u \times F_m)$$

NÚMERO DE LUMINARIAS

Flujo unitario lámparas (f') en lúmenes:	13000
Número luminarias (N):	14

$$N=f/f'$$

DISTRIBUCIÓN Y COMPROBACIÓN

Número de filas:	8
Número de columnas:	5
Altura luminarias (h) en m:	5
Factor (f):	1
hxf:	5
Distancia entre filas:	1,4

Ver que dist.filas menor que hxf

• **Oficina del director:**

Para la oficina del director consideraremos un nivel mínimo de iluminación de 400 lux. Se ha considerado un mantenimiento medio que nos da un factor del 75%. Los valores de los factores de reflexión para techos y paredes, serán respectivamente, 70% para techos blancos o muy claros y 50% para paredes de color claro. Teniendo en cuenta todos los factores anteriores y el coeficiente espacial k, obtenemos de tablas un 60% de coeficiente de utilización.

Altura plano trabajo (H) en m:	2,15
Coef. K:	1,81

$$K=(0,8xA+0,2xL)/H$$

CÁLCULO DEL FLUJO LUMINOSO:

Nivel Iluminación (E) en lux:	400
Factor mantenimiento (Fm):	0,75
Factor utilización (Fu):	0,6
Flujo luminoso (f) en lúm.:	13520,0

$$f=(ExAxL)/(FuxFm)$$

NÚMERO DE LUMINARIAS

Flujo unitario lámparas (f') en lúm.:	13000
Número luminarias (N):	2

$$N=f/f'$$

DISTRIBUCIÓN Y COMPROBACIÓN

Número de filas:	2
Número de columnas:	1
Altura luminarias (h) en m:	3
Factor (f):	1
hxf:	3
Distancia entre filas:	2,0

Ver que dist.filas menor que hxf

• **Oficina administrativos:**

Para la oficina de administrativos consideraremos un nivel mínimo de iluminación de 400 lux. Se ha considerado un factor mantenimiento del 75%. Los valores de los factores de reflexión para techos y paredes, serán respectivamente, 70% para techos blancos o muy claros y 50% para paredes de color claro. Teniendo en cuenta todos los factores anteriores y el coeficiente espacial k, obtenemos de tablas un 62% de coeficiente de utilización.

CÁLCULO DEL COEFICIENTE K

Longitud del local (L) en m:	6,6
Anchura del local (A) en m:	4,9
Altura plano trabajo (H) en m:	2,15
Coef. K:	2,44

$$K=(0,8xA+0,2xL)/H$$

CÁLCULO DEL FLUJO LUMINOSO:

Nivel Iluminación (E) en lux:	400
Factor mantenimiento (Fm):	0,75
Factor utilización (Fu):	0,62
Flujo luminoso (f) en lúx.:	27819,4

$$f=(ExAxL)/(FuxFm)$$

NÚMERO DE LUMINARIAS

Flujo unitario lámparas (f') en lúx.:	13000
Número luminarias (N):	4

$$N=f/f'$$

DISTRIBUCIÓN Y COMPROBACIÓN

Número de filas:	2
Número de columnas:	3
Altura luminarias (h) en m:	3
Factor (f):	1
hxf:	3
Distancia entre filas:	2,5

Ver que dist.filas menor que hxf

• **Sala de reuniones:**

Para la sala de reuniones consideraremos un nivel mínimo de iluminación de 300 lux. Se ha considerado un factor mantenimiento del 75%. Los valores de los factores de reflexión para techos y paredes, serán respectivamente, 70% para techos blancos o muy claros y 50% para paredes de color claro. Teniendo en cuenta todos los factores anteriores y el coeficiente espacial k, obtenemos de tablas un 60% de coeficiente de utilización.

SALA REUNIONES

CÁLCULO DEL COEFICIENTE K

Longitud del local (L) en m:	4,9
Anchura del local (A) en m:	4,1
Altura plano trabajo (H) en m:	2,15
Coef. K:	1,98

$$K=(0,8xA+0,2xL)/H$$

CÁLCULO DEL FLUJO LUMINOSO:

Nivel Iluminación (E) en lux:	300
Factor mantenimiento (Fm):	0,75
Factor utilización (Fu):	0,6
Flujo luminoso (f) en lúmenes:	13393,3

$$f=(E \times A \times L)/(F_u \times F_m)$$

NÚMERO DE LUMINARIAS

Flujo unitario lámparas (f') en lúmenes:	13000
Número luminarias (N):	2

$$N=f/f'$$

DISTRIBUCIÓN Y COMPROBACIÓN

Número de filas:	3
Número de columnas:	1
Altura luminarias (h) en m:	3
Factor (f):	1
hxf:	3
Distancia entre filas:	1,4

Ver que dist.filas menor que hxf

- **Sala de espera:**

Para la sala de reuniones consideraremos un nivel mínimo de iluminación de 200 lux. Se ha considerado un factor mantenimiento del 75%. Los valores de los factores de reflexión para techos y paredes, serán respectivamente, 70% para techos blancos o muy claros y 50% para paredes de color claro. Teniendo en cuenta todos los factores anteriores y el coeficiente espacial k, obtenemos de tablas un 58% de coeficiente de utilización.

SALA DE ESPERA

CÁLCULO DEL COEFICIENTE K

Longitud del local (L) en m:	3,9
Anchura del local (A) en m:	2,6
Altura plano trabajo (H) en m:	2,15
Coef. K:	1,33

$$K=(0,8xA+0,2xL)/H$$

CÁLCULO DEL FLUJO LUMINOSO:

Nivel Iluminación (E) en lux:	200
Factor mantenimiento (Fm):	0,75
Factor utilización (Fu):	0,58
Flujo luminoso (f) en lúmenes:	4662,1

$$f=(E \times A \times L)/(F_u \times F_m)$$

NÚMERO DE LUMINARIAS

Flujo unitario lámparas (f') en lúmenes:	13000
Número luminarias (N):	0

$$N=f/f'$$

DISTRIBUCIÓN Y COMPROBACIÓN

Número de filas:	1
Número de columnas:	1
Altura luminarias (h) en m:	3
Factor (f):	1
hxf:	3
Distancia entre filas:	2,6

Ver que dist.filas menor que hxf

- **Pasillos:**

Para pasillos consideraremos un nivel mínimo de iluminación de 200 lux. Se ha considerado un factor mantenimiento del 75%. Los valores de los factores de reflexión para techos y paredes, serán respectivamente, 70% para techos blancos o muy claros y 50% para paredes de color claro. Teniendo en cuenta todos los factores anteriores y el coeficiente espacial k, obtenemos de tablas un 56% de coeficiente de utilización.

PASILLOS

CÁLCULO DEL COEFICIENTE K

Longitud del local (L) en m:	5,2
Anchura del local (A) en m:	1,2
Altura plano trabajo (H) en m:	2,15
Coef. K:	0,93

$$K=(0,8xA+0,2xL)/H$$

CÁLCULO DEL FLUJO LUMINOSO:

Nivel Iluminación (E) en lux:	200
Factor mantenimiento (Fm):	0,75
Factor utilización (Fu):	0,56
Flujo luminoso (f) en lúm.:	2971,4

$$f=(ExAxL)/(FuxFm)$$

NÚMERO DE LUMINARIAS

Flujo unitario lámparas (f') en lúm.:	5000
Número luminarias (N):	2

$$N=f/f'$$

DISTRIBUCIÓN Y COMPROBACIÓN

Número de filas:	1
Número de columnas:	1
Altura luminarias (h) en m:	3
Factor (f):	1
hxf:	3
Distancia entre filas:	1,2

Ver que dist.filas menor que hxf

• Aseo caballeros zona oficinas y exposición:

Para los aseos consideraremos un nivel mínimo de iluminación de 200 lux, que es superior al mínimo exigido en la Ordenanza de Seguridad e Higiene. Tomaremos un factor de mantenimiento del 75%.

Debido a las dimensiones y diseño del aseo nos bastará con tres focos 50W.

- **Aseo señora zona oficinas y exposición:**

Para los aseos consideraremos un nivel mínimo de iluminación de 200 lux, que es superior al mínimo exigido en la Ordenanza de Seguridad e Higiene. Tomaremos un factor de mantenimiento del 75%.

Debido a las dimensiones y diseño del aseo nos bastará con tres focos 50W.

- **Aseo caballeros zona taller:**

Para los aseos consideraremos un nivel mínimo de iluminación de 200 lux, que es superior al mínimo exigido en la Ordenanza de Seguridad e Higiene. Tomaremos un factor de mantenimiento del 75%.

Debido a las dimensiones y diseño del aseo nos bastará con ocho lámparas halógenas de 50W.

- **Aseo señora zona taller:**

Para los aseos consideraremos un nivel mínimo de iluminación de 200 lux, que es superior al mínimo exigido en la Ordenanza de Seguridad e Higiene. Tomaremos un factor de mantenimiento del 75%.

Debido a las dimensiones y diseño del aseo nos bastará con dos focos 50W.

- **Recepción de taller:**

Para la recepción de taller consideraremos un nivel mínimo de iluminación de 300 lux. Se ha considerado un factor mantenimiento del 75%. Los valores de los factores de reflexión para techos y paredes, serán

respectivamente, 70% para techos blancos o muy claros y 50% para paredes de color claro. Teniendo en cuenta todos los factores anteriores y el coeficiente espacial k, obtenemos de tablas un 58% de coeficiente de utilización.

RECEPCIÓN TALLER

CÁLCULO DEL COEFICIENTE K

Longitud del local (L) en m:	2,9
Anchura del local (A) en m:	2,9
Altura plano trabajo (H) en m:	2,15
Coef. K:	1,35

$$K=(0,8xA+0,2xL)/H$$

CÁLCULO DEL FLUJO LUMINOSO:

Nivel Iluminación (E) en lux:	300
Factor mantenimiento (Fm):	0,75
Factor utilización (Fu):	0,58
Flujo luminoso (f) en lúm.:	5800,0

$$f=(ExAxL)/(FuxFm)$$

NÚMERO DE LUMINARIAS

Flujo unitario lámparas (f') en lúm.:	13000
Número luminarias (N):	1

$$N=f/f'$$

DISTRIBUCIÓN Y COMPROBACIÓN

Número de filas:	1
Número de columnas:	1
Altura luminarias (h) en m:	3
Factor (f):	1
hxf:	3
Distancia entre filas:	2,9

Ver que dist.filas menor que hxf

- Jefe de taller:

Para la oficina del jefe de taller consideraremos un nivel mínimo de iluminación de 300 lux. Se ha considerado un factor mantenimiento del 75%. Los valores de los factores de reflexión para techos y paredes, serán

respectivamente, 70% para techos blancos o muy claros y 50% para paredes de color claro. Teniendo en cuenta todos los factores anteriores y el coeficiente espacial k, obtenemos de tablas un 58% de coeficiente de utilización.

JEFE DE TALLER

CÁLCULO DEL COEFICIENTE K

Longitud del local (L) en m:	2,9
Anchura del local (A) en m:	2,9
Altura plano trabajo (H) en m:	2,15
Coef. K:	1,35

$$K=(0,8 \times A + 0,2 \times L)/H$$

CÁLCULO DEL FLUJO LUMINOSO:

Nivel Iluminación (E) en lux:	300
Factor mantenimiento (Fm):	0,75
Factor utilización (Fu):	0,58
Flujo luminoso (f) en lúmenes:	5800,0

$$f=(E \times A \times L)/(F_u \times F_m)$$

NÚMERO DE LUMINARIAS

Flujo unitario lámparas (f') en lúmenes:	13000
Número luminarias (N):	0

$$N=f/f'$$

DISTRIBUCIÓN Y COMPROBACIÓN

Número de filas:	1
Número de columnas:	1
Altura luminarias (h) en m:	3
Factor (f):	1
hxf:	3
Distancia entre filas:	2,9

Ver que dist.filas menor que hxf

- **Limpieza:**

Para la habitación de la limpieza consideraremos un nivel mínimo de iluminación de 200 lux. Se ha considerado un factor mantenimiento del 75%. Los valores de los factores de reflexión para techos y paredes, serán

respectivamente, 70% para techos blancos o muy claros y 50% para paredes de color claro. Teniendo en cuenta todos los factores anteriores y el coeficiente espacial k, obtenemos de tablas un 53% de coeficiente de utilización.

LIMPIEZA

CÁLCULO DEL COEFICIENTE K

Longitud del local (L) en m:	1,9
Anchura del local (A) en m:	1,9
Altura plano trabajo (H) en m:	2,15
Coef. K:	0,88

$$K=(0,8xA+0,2xL)/H$$

CÁLCULO DEL FLUJO LUMINOSO:

Nivel Iluminación (E) en lux:	200
Factor mantenimiento (Fm):	0,75
Factor utilización (Fu):	0,53
Flujo luminoso (f) en lúmenes:	1816,4

$$f=(ExAxL)/(FuxFm)$$

NÚMERO DE LUMINARIAS

Flujo unitario lámparas (f') en lúmenes:	13000
Número luminarias (N):	1

$$N=f/f'$$

DISTRIBUCIÓN Y COMPROBACIÓN

Número de filas:	1
Número de columnas:	1
Altura luminarias (h) en m:	3
Factor (f):	1
hxf:	3
Distancia entre filas:	1,9

Ver que dist.filas menor que hxf

- **Vestuarios:**

Para los vestuarios consideraremos un nivel mínimo de iluminación de 200 lux, cumpliendo de esta forma el mínimo exigido por la Ordenanza de Seguridad e Higiene. Tomaremos un factor de mantenimiento del 75%.

Consideraremos los mismos factores de reflexión y obtendremos un coeficiente de utilización del 60%.

VESTUARIOS

CÁLCULO DEL COEFICIENTE K

Longitud del local (L) en m:	3,9
Anchura del local (A) en m:	3,9
Altura plano trabajo (H) en m:	2,15
Coef. K:	1,81

$$K=(0,8 \times A + 0,2 \times L)/H$$

CÁLCULO DEL FLUJO LUMINOSO:

Nivel Iluminación (E) en lux:	200
Factor mantenimiento (Fm):	0,75
Factor utilización (Fu):	0,6
Flujo luminoso (f) en lúx.:	6760,0

$$f=(E \times A \times L)/(F_u \times F_m)$$

NÚMERO DE LUMINARIAS

Flujo unitario lámparas (f') en lúx.:	13000
Número luminarias (N):	2

$$N=f/f'$$

DISTRIBUCIÓN Y COMPROBACIÓN

Número de filas:	2
Número de columnas:	1
Altura luminarias (h) en m:	3
Factor (f):	1
hxf:	3
Distancia entre filas:	2,0

Ver que dist.filas menor que hxf

- **Almacén:**

Para el almacén consideraremos un nivel mínimo de iluminación de 200 lux con un factor de mantenimiento del 70%. En este caso consideraremos una altura de plano de trabajo de 1.5 m. Consideraremos los mismos factores de

reflexión utilizados con anterioridad. Obtendremos un coeficiente de utilización del 66%.

ALMACÉN

CÁLCULO DEL COEFICIENTE K

Longitud del local (L) en m:	10,8
Anchura del local (A) en m:	9,9
Altura plano trabajo (H) en m:	1,5
Coef. K:	6,72

$$K=(0,8xA+0,2xL)/H$$

CÁLCULO DEL FLUJO LUMINOSO:

Nivel Iluminación (E) en lux:	200
Factor mantenimiento (Fm):	0,7
Factor utilización (Fu):	0,66
Flujo luminoso (f) en lúmenes:	46285,7

$$f=(E \times A \times L)/(F_u \times F_m)$$

NÚMERO DE LUMINARIAS

Flujo unitario lámparas (f') en lúmenes:	13000
Número luminarias (N):	6

$$N=f/f'$$

DISTRIBUCIÓN Y COMPROBACIÓN

Número de filas:	5
Número de columnas:	2
Altura luminarias (h) en m:	3
Factor (f):	1
hxf:	3
Distancia entre filas:	2,0

Ver que dist.filas menor que hxf

• **Almacén de pintura (sala de mezclas):**

Para esta zona consideraremos un nivel mínimo de iluminación de 300 lux con un factor de mantenimiento del 75%. Consideraremos los mismos

factores de reflexión utilizados con anterioridad. Obtendremos un coeficiente de utilización del 60%.

ALMACÉN DE PINTURA

CÁLCULO DEL COEFICIENTE K

Longitud del local (L) en m:	5,9
Anchura del local (A) en m:	3,5
Altura plano trabajo (H) en m:	2,15
Coef. K:	1,85

$$K=(0,8 \times A + 0,2 \times L)/H$$

CÁLCULO DEL FLUJO LUMINOSO:

Nivel Iluminación (E) en lux:	200
Factor mantenimiento (Fm):	0,75
Factor utilización (Fu):	0,6
Flujo luminoso (f) en lúmenes:	9177,8

$$f=(E \times A \times L)/(F_u \times F_m)$$

NÚMERO DE LUMINARIAS

Flujo unitario lámparas (f') en lúmenes:	13000
Número luminarias (N):	1

$$N=f/f'$$

DISTRIBUCIÓN Y COMPROBACIÓN

Número de filas:	2
Número de columnas:	1
Altura luminarias (h) en m:	3
Factor (f):	1
hxf:	3
Distancia entre filas:	1,8

Ver que dist.filas menor que hxf

- **Sala compresor:**

Para esta zona consideraremos un nivel mínimo de iluminación de 100 lux con un factor de mantenimiento del 70%. Consideraremos los mismos

factores de reflexión utilizados con anterioridad. Obtendremos un coeficiente de utilización del 60%.

SALA COMPRESOR

CÁLCULO DEL COEFICIENTE K

Longitud del local (L) en m:	3,4
Anchura del local (A) en m:	2,2
Altura plano trabajo (H) en m:	2,15
Coef. K:	1,13

$$K=(0,8xA+0,2xL)/H$$

CÁLCULO DEL FLUJO LUMINOSO:

Nivel Iluminación (E) en lux:	100
Factor mantenimiento (Fm):	0,7
Factor utilización (Fu):	0,56
Flujo luminoso (f) en lúm.:	1908,2

$$f=(ExAxL)/(FuxFm)$$

NÚMERO DE LUMINARIAS

Flujo unitario lámparas (f') en lúm.:	13000
Número luminarias (N):	1

$$N=f/f'$$

DISTRIBUCIÓN Y COMPROBACIÓN

Número de filas:	1
Número de columnas:	1
Altura luminarias (h) en m:	3
Factor (f):	1
hxf:	3
Distancia entre filas:	2,2

Ver que dist.filas menor que hxf

• **Taller:**

Para esta zona consideraremos un nivel mínimo de iluminación de 300 lux con un factor de mantenimiento del 70%. En los puestos de taller se dispone

de lámparas portátiles para los casos en los que se requiera una mayor iluminación. Consideraremos los mismos factores de reflexión utilizados con anterioridad. Obtendremos un coeficiente de utilización del 67%.

TALLER	
CÁLCULO DEL COEFICIENTE K	
Longitud del local (L) en m:	32.3
Anchura del local (A) en m:	29.8
Altura plano trabajo (H) en m:	4.15
Coef. K:	7.30
$K = (0,8 \times A + 0,2 \times L) / H$	
CÁLCULO DEL FLUJO LUMINOSO:	
Nivel Iluminación (E) en lux:	300
Factor mantenimiento (Fm):	0.7
Factor utilización (Fu):	0.67
Flujo luminoso (f) en lúm.:	615697.2
$f = (E \times A \times L) / (F_u \times F_m)$	
NÚMERO DE LUMINARIAS	
Flujo unitario lámparas (f) en lúm.	16000
Número luminarias (N):	34
$N = f / f'$	
DISTRIBUCIÓN Y COMPROBACIÓN	
Número de filas:	8
Número de columnas:	4
Altura luminarias (h) en m:	5
Factor (f):	1
hxf:	5
Distancia entre filas:	3.7
Ver que dist.filas menor que hxf	

CAPÍTULO 5: INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

Para los cálculos de la instalación de aire comprimido se han seguido los procedimientos empleados por el profesor Enrique Carnicer en su libro “Aire Comprimido. Teoría y cálculo de las instalaciones”.

La instalación a calcular será en circuito abierto con dos ramas, dirigidos a cada uno de los laterales de la nave.

Los pasos a seguir en los cálculos de la instalación serán:

- 1) Estudiar detenidamente los tipos y el nº de herramientas y equipos neumáticos que se necesitan en el taller.*
- 2) Perfilar el consumo general promedio del aire libre de todas las unidades neumáticas.*
- 3) Establecer el coeficiente de utilización o el coeficiente de simultaneidad global para determinar el caudal efectivo.*
- 4) Dimensionar las tuberías de los diferentes ramales.*

A continuación presentamos una tabla con las herramientas y máquinas neumáticas que se emplean en los diferentes puestos de trabajo que se desarrollan en nuestro taller, acompañadas de sus respectivos caudales de trabajo. En esta tabla se especifican el número de tomas de aire comprimido que se colocaran en cada puesto de trabajo.

PUESTOS	HERRAMIENTAS	CAUDALES (l/min)
Electricidad (1toma de aire)	Taladro	110
	Pistola soplante	150
Mecánica (1toma de aire)	Taladro	110
	Pistola soplante	150

PUESTOS	HERRAMIENTAS	CAUDALES (l/min)
	Atornillador	110
	Amoladera	170
	Lijadora angular	200
	Lijadora orbital	220

Carrocería (1 toma de aire)	Cinzel	250
	Pistola pasta dura	150
	Pistola soplante	150
	Taladro	110
Pintura (2 tomas)	Pistola para pintura	110
	Pistola pasta dura	150
	Lijadora angular	200
	Lijadora orbital	220
Neumáticos (1 tomas)	Desmontadora	200
	Atornillador	110

En nuestro taller dispondremos de ocho tomas de aire comprimido, aunque generalmente no serán utilizadas a la vez. Por ello, en los cálculos consideraremos que sólo se utilizan cuatro tomas, es decir, que sólo cuatro obreros van a utilizar herramientas y maquinaria neumáticas, en sus respectivos puestos. Consideraré los cuatro consumos más elevados:

- **Lijadora angular = 200 l/min**
- **Lijadora orbital = 220 l/min**
- **Cinzel = 250 l/min**
- **Pistola para pintura = 280 l/min**

El consumo total de la instalación será:

$$Q_T = 200 + 220 + 250 + 280 = 950 \text{ l/min}$$

Tendremos, además, en cuenta un coeficiente de simultaneidad del 65%. El caudal efectivo será:

$$Q_E = 950 \cdot \frac{65}{100} = 617.5 \text{ l/min}$$

Debemos aumentar el caudal como consecuencia de posibles fugas o futuras

$$Q_E = 617.5 \cdot 1.4 = 864.5 \text{ l/mín}$$

ampliaciones. El caudal de cálculo será:

Por lo tanto, necesitamos un compresor capaz de suministrar este caudal de aire. En nuestro caso hemos elegido un compresor de 920 l/min, hemos

elegido un compresor con un volumen de aspiración de 1200l/min, ya que el caudal efectivo de los mismos será un 10% más bajo.

5.1) CÁLCULO DE TUBERÍAS:

Disposiciones Generales:

- El sistema de tuberías será un sistema ramificado.
- Se considerara una presión de trabajo de 6,2 bares.
- Se mantendrán siempre velocidades en la rama principal inferiores a 8 m/s.
- Las velocidades máximas en las tuberías de servicio serán de 15 m/s.
- Se separaran la canalización de la red de distribución como mínimo 5 cm de cualquier otra canalización
- Las canalizaciones horizontales tendrán unas pendientes descendentes en el sentido del flujo de aire comprimido del 1%.
- En el extremo de cada ramal de acometida se colocará una válvula de toma, a una altura sobre el suelo del local de 125 cm.
- La sección mínima en las tuberías de servicio será de 1/2".
- Se colocarán llaves de diafragma al principio de los ramales secundarios.
- Se colocarán purgas en finales de ramal con válvula automática.
- Se colocarán purgas manuales en las tuberías de servicio.

En nuestra red de aire comprimido, tenemos 3 tipos diferentes de tuberías:

1) Tubería principal: Es la que sale directamente del compresor y canaliza la totalidad del caudal de aire.

La velocidad máxima del aire en estas tuberías no puede superar los 8 m/s.

2) Tuberías secundarias: Son las que toman el aire de la tubería principal, ramificándose por las zonas de trabajo.

La velocidad máxima del aire en estas tuberías no puede superar los 8 m/s.

3) Tuberías de servicio -o bajantes -: Son las que alimentan a las herramientas o equipos neumáticos en el punto de manipulación. No debemos colocar tuberías de servicio de diámetros inferiores a ½ “.

La velocidad máxima del aire en estas tuberías no puede superar los 15 m/s.

El cálculo de las tuberías lo realizaremos atendiendo a la pérdida de presión y a la velocidad del aire en su interior.

Comprobaremos que la pérdida de presión en la red de tuberías no supere el 2% de la presión de trabajo, y que la velocidad no sea superior a la máxima permitida en las tuberías.

La expresión que nos da la caída de presión en un tubo recto será:

$$\Delta p = \frac{\beta}{R \cdot T} \cdot \frac{V^2}{D} L \cdot p$$

$\Delta p \equiv$ caída de presión

$p \equiv$ presión

$R \equiv$ constante del gas = 29.27 para el aire.

$T \equiv$ Temperatura absoluta ($t+273$) = 298 K

$D \equiv$ Diámetro interior de la tubería en mm.

$L \equiv$ Longitud de la tubería en metros.

$V \equiv$ Velocidad del aire en m/s.

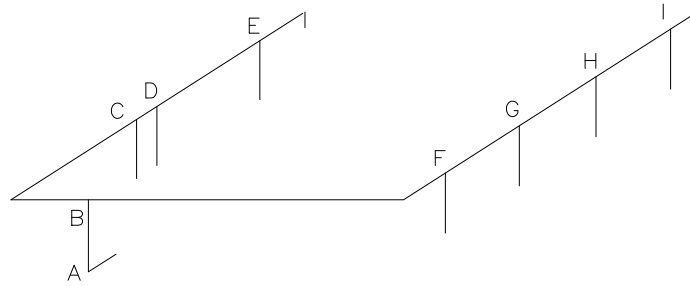
$$V = \frac{\frac{m^3}{\text{mín}}}{60 p} \succ \frac{10000}{cm^2 \text{ sec. tubo}}$$

$\beta \equiv$ Índice de resistencia (tabulado).

$G \equiv$ Cantidad de aire suministrado en Kg/h = 1.3 N(m³/h)· 60 min.

Para la longitud de los tramos tendremos en cuenta las longitudes equivalentes de los accesorios, que dicho tramo contiene.

Consideraremos una presión de trabajo de 6.2 bares. A continuación vemos un esquema de la instalación con sus diferentes tramos:



5.1.1) Tubería principal.

►Tramo A-B.

$$Caudal = 0.865 m^3 / \text{min}$$

$$p = 6.2 + 1 = 7.2 \text{ bares}$$

$$V \leq 8 m / s$$

$$S \geq \frac{0.865 \cdot 10000}{60 \cdot 7.2 \cdot 8} = 2.50 \text{ cm}$$

$$D = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} \Rightarrow \sqrt{\frac{4 \cdot 2.50}{\pi}} = 1.78 \text{ cm} = 17.8 \text{ mm}$$

Tomaremos un diámetro de 1" = 25.4 mm, que nos da una sección de conductor de 5.06 cm². Por lo tanto, la velocidad real será:

$$V_{real} = \frac{0.865 \cdot 10000}{60 \cdot 7.2 \cdot 5.06} = 3.96 m / s$$

$$\Delta p = \frac{\beta}{R \cdot T} \cdot \frac{V^2}{D} \cdot L \cdot p = \frac{1.53 \cdot (3.96)^2 \cdot 8.3 \cdot 7.2}{29.27 \cdot 298 \cdot 2.54} = 0.0065 \text{ bares}$$

Ahora

calcularemos la pérdida de presión en el tramo. Previamente calcularemos la longitud total del tramo, que será la real más la equivalente correspondiente a los accesorios que contiene.

•1 llave de diafragma para Ø 1 " ⇒ 1.5 m

•1 curva de 90° para Ø 1 " ⇒ 0.3 m

•1 derivación en T de Ø 1" ⇒ 2 m

$$L_{TOTAL} = L_{TRAMO} + L_e = 4.5 + (1.5 + 0.3 + 2) = 8.3 m$$

$$G = 1.3 \cdot 0.865 \cdot 60 = 68 \Rightarrow \beta = 1.53$$

La pérdida de presión valdrá:

$$2\%(6.2) = 0.124 \text{ bares} > 0.0065 \text{ bares}$$

La presión final del tramo será:

$$P(B) = 6.2 - 0.0065 = 6.1935 \text{ bares}$$

5.1.2) Tuberías secundarias:

▶ Tramo BC:

Para calcular el caudal de este tramo, utilizamos el caudal de las 3 máquinas más desfavorables, a las que suministra.

$$Q_T = 220 + 250 + 280 = 750 \text{ l/min}$$

Tendremos, además, en cuenta un coeficiente de simultaneidad del 65%. El caudal efectivo será:

$$Q_E = 750 \cdot 0.65 = 487.5 \text{ l/min}$$

Debemos aumentar el caudal como consecuencia de posibles fugas o futuras ampliaciones. El caudal de cálculo será:

$$Q_C = 487.5 \cdot 1.4 = 682.5 \text{ l/min}$$

Tomaremos un diámetro de 1" y obtenemos una velocidad de:

$$V = \frac{0.6825 \cdot 10000}{60 \cdot 7.2 \cdot 5.06} = 3.13 \text{ m/s}$$

Las longitudes equivalentes de los accesorios del tramo serán:

• 1 llave de diafragma para $\varnothing 1'' \Rightarrow 1.5 \text{ m}$

• 1 curva de 90° para $\varnothing 1'' \Rightarrow 0.3 \text{ m}$

• 1 derivación en T de $\varnothing 1'' \Rightarrow 2 \text{ m}$

$$L_{TOTAL} = L_{TRAMO} + L_e = 5.66 + (1.5 + 0.3 + 2) = 9.46 \text{ m}$$

$$G = 1.3 \cdot 0.865 \cdot 60 = 68 \Rightarrow \beta = 1.53$$

La pérdida de presión valdrá:

$$\Delta p = \frac{1.53 \cdot (3.13)^2 \cdot 9.46 \cdot 7.2}{29.27 \cdot 298 \cdot 25.4} = 0.0070 \text{ bares}$$

$$2\%(6.2) = 0.124 \text{ bares} > 0.0070 \text{ bares}$$

La presión al final del tramo será:

$$P(C) = P(B) - 0.0070 = 6.1865 \text{ bares}$$

▶ Tramo CD:

Este tramo está dentro del mismo puesto que el anterior y tiene el mismo caudal. Por lo tanto, será todo igual excepto la longitud.

La longitud equivalente de los accesorios es:

•1 derivación en T de $\varnothing 1'' \Rightarrow 2m$

$$L_T = 2 + 2 = m$$

$$G = 68 \Rightarrow \beta = 1.53$$

La presión al final del tramo será:

$$P(D) = P(C) - 0.0019 = 6.1846 \text{ bares}$$

$$\Delta p = \frac{\beta}{R \cdot T} \cdot \frac{V^2}{D} L \cdot p = \frac{1.53 \cdot (3.1)^2 \cdot 4 \cdot 7.2}{29.27 \cdot 298 \cdot 25.4} = 0.0019 \text{ bares} < 0.124 \text{ bares}$$

▲ **Tramo DE:**

El caudal más desfavorable de este tramo será el del cincel que es de 250 l/min.

$$Q_T = 250 \text{ l/min} \Rightarrow Q_E = Q_T$$

$$Q_C = 250 \cdot 1.4 = 350 \text{ l/min}$$

Tomaremos un diámetro de 1" y obtenemos una velocidad de:

$$V = \frac{0.350 \cdot 10000}{60 \cdot 7.2 \cdot 5.06} = 1.60 \text{ m/s}$$

Las longitudes equivalentes de los accesorios del tramo serán:

•1 derivación en T de $\varnothing 1'' \Rightarrow 2m$

$$L_{TOTAL} = L_{TRAMO} + L_e = 15.1 + 2 = 17.1m$$

$$G = 1.3 \cdot 0.350 \cdot 60 = 27.3 \Rightarrow \beta = 1.77$$

La pérdida de presión valdrá:

$$\Delta p = \frac{1.77 \cdot (1.6)^2 \cdot 17.1 \cdot 7.2}{29.27 \cdot 298 \cdot 25.4} = 0.0025 \text{ bares} < 0.124 \text{ bares}$$

La presión final del tramo será:

$$P(E) = P(D) - 0.0025 = 6.1821 \text{ bares}$$

► Tramo BF:

Para calcular el caudal de este tramo consideraremos las 4 máquinas más desfavorables de las que alimenta este ramal.

$$Q_T = 220 + 150 + 150 + 150 = 650 \text{ l/min}$$

Tendremos, además, en cuenta un coeficiente de simultaneidad del 65%. El caudal efectivo será:

$$Q_E = 650 \cdot 0.65 = 422.5 \text{ l/min}$$

Debemos aumentar el caudal como consecuencia de posibles fugas o futuras ampliaciones. El caudal de cálculo será:

$$Q_C = 1.4 \cdot 422.5 = 591.5 \text{ l/min}$$

Tomaremos un diámetro de 1" y obtenemos una velocidad de:

$$V = \frac{0.5915 \cdot 10000}{60 \cdot 7.2 \cdot 5.06} = 2.71 \text{ m/s}$$

Las longitudes equivalentes de los accesorios del tramo serán:

• 1 llave de diafragma para $\varnothing 1'' \Rightarrow 1.5 \text{ m}$

• 1 curva de 90° para $\varnothing 1'' \Rightarrow 0.3 \text{ m}$

• 1 derivación en T de $\varnothing 1'' \Rightarrow 2 \text{ m}$

$$L_{TOTAL} = L_{TRAMO} + L_e = 31.4 + (1.5 + 0.3 + 2) = 35.2 \text{ m}$$

$$G = 1.3 \cdot 0.595 \cdot 60 = 46 \Rightarrow \beta = 1.63$$

La pérdida de presión valdrá:

$$\Delta p = \frac{1.63 \cdot (2.71)^2 \cdot 35.2 \cdot 7.2}{29.27 \cdot 298 \cdot 25.4} = 0.0223 \text{ bares} < 0.214 \text{ bares}$$

La presión al final del tramo será:

$$P(F) = P(B) - 0.0223 = 6.1712 \text{ bares}$$

► Tramo GH:

Para calcular el caudal de este tramo, utilizamos el caudal de las 2 máquinas más desfavorables, a las que alimenta.

$$Q_T = 150 + 150 = 300 \text{ l/min}$$

Tendremos, además, en cuenta un coeficiente de simultaneidad del 65%. El caudal efectivo será:

$$Q_E = 300 \cdot 0.65 = 195 \text{ l/min}$$

Debemos aumentar el caudal como consecuencia de posibles fugas o futuras ampliaciones. El caudal de cálculo será:

$$Q_C = 195 \cdot 1.4 = 273 \text{ l/min}$$

Tomaremos un diámetro de 3/4" y obtenemos una velocidad de :

$$V = \frac{0.273 \cdot 10000}{60 \cdot 7.2 \cdot 5.06} = 2.23 \text{ m/s}$$

Las longitudes equivalentes de los accesorios del tramo serán:

•1 derivación en T de Ø 3/4" ⇒ 2 m

$$L_T = 4.5 + 2 = 6.5 \text{ m}$$

$$G = 1.3 \cdot 0.273 \cdot 60 = 21 \Rightarrow \beta = 1.84$$

La pérdida de presión valdrá:

$$\Delta p = \frac{1.84 \cdot (2.23)^2 \cdot 6.5 \cdot 7.2}{29.27 \cdot 298 \cdot 19.05} = 0.0026 \text{ bares} < 0.124 \text{ bares}$$

La presión al final del tramo será:

$$P(H) = P(G) - 0.0026 = 6.1628 \text{ bares}$$

▲ Tramo HI:

El caudal más desfavorable que alimenta este tramo es:

$$Q_T = 150 \text{ l/min} \Rightarrow Q_E = Q_T$$

$$Q_C = Q_E \cdot 1.4 = 210 \text{ l/min}$$

Tomaremos un diámetro de 3/4" y obtenemos una velocidad del aire, de valor:

$$V = \frac{0.210 \cdot 10000}{60 \cdot 7.2 \cdot 2.84} = 1.72 \text{ m/s}$$

Las longitudes equivalentes de los accesorios del tramo serán:

•1 derivación en T de Ø 3/4" ⇒ 2 m

$$L_T = 4.5 + 2 = 6.5 \text{ m}$$

$$G = 1.3 \cdot 0.210 \cdot 60 = 16 \Rightarrow \beta = 1.91$$

La pérdida de presión valdrá:

$$\Delta p = \frac{1.91 \cdot (1.72)^2 \cdot 6.5 \cdot 7.2}{29.27 \cdot 298 \cdot 19.05} = 0.0016 \text{ bares} < 0.124 \text{ bares}$$

La presión al final del tramo será:

$$P(I) = P(H) - 0.0016 = 6.1612 \text{ bares}$$

15.1.3) Tuberías de servicio.

La toma de servicio más desfavorable es la del puesto de pintura, que alimenta a la herramienta de mayor caudal.

$$Q_T = 280 \text{ l/min} \Rightarrow Q_E = Q_T$$

No utilizaremos coeficiente de simultaneidad. Pero sí tendremos en cuenta las fugas y las posibles ampliaciones.

$$Q_C = Q_E \cdot 1.4 = 392 \text{ l/min}$$

Tomaremos un diámetro de 3/4" y obtenemos una velocidad del aire, de valor:

$$V = \frac{0.392 \cdot 10000}{60 \cdot 7.2 \cdot 2.84} = 3.59 \text{ m/s}$$

Las longitudes equivalentes de los accesorios del tramo serán:

$$\bullet 1 \text{ derivación en T de } \varnothing 3/4" \Rightarrow 2 \text{ m}$$

$$\bullet 1 \text{ llave de diafragma para } \varnothing 1/2" \Rightarrow 1.5 \text{ m}$$

$$\bullet 1 \text{ reductor de diámetro de } 1" \text{ a } 1/2" \Rightarrow 1 \text{ m}$$

$$\bullet 1 \text{ curva de } 90^\circ \text{ para } \varnothing 1/2" \Rightarrow 0.6 \text{ m}$$

$$L_T = 3.65 + (1.5 + 1 + 0.6) = 6.75 \text{ m}$$

$$G = 1.3 \cdot 0.392 \cdot 60 = 31 \Rightarrow \beta = 1.73$$

La pérdida de presión valdrá:

$$\Delta p = \frac{1.73 \cdot (3.59)^2 \cdot 6.5 \cdot 7.2}{29.27 \cdot 298 \cdot 12.07} = 0.0098 \text{ bares} < 0.124 \text{ bares}$$

La presión al final del tramo, es decir, en el punto de alimentación de la herramienta o máquina valdrá:

$$P(D) = 6.1846 \text{ bares} \Rightarrow P = (D) - 0.0098 = 6.1748 \text{ bares}$$

$$P_{\text{inicial}} - P_{\text{final}} = 6.2 - 6.1748 = 0.252 < 2\% P_i$$

Unificaremos todas las tuberías de servicio de diámetro 1/2 ", y comprobaremos que el tramo en el que se produzca una mayor pérdida de

presión, ésta no superó el 2% de la presión de alimentación o trabajo. El tramo más desfavorable es el de la tubería de servicio del nudo I.

$$P_{final} = P(I) - 0.0098 = 6.1612 - 0.0098 = 6.1514 \text{ bares}$$

$$2\% P_{TRABAJO} = 0.124 \text{ bares} > P_{TRABAJO} - P_{FINAL} = 0.0486$$

Por lo tanto, la instalación resultó válida.

A continuación exponemos una tabla resumen del diámetro de las tuberías:

TRAMOS	\varnothing NOMINAL _{adopt.}
AB	1"
BC	1"
CD	1"
DE	1"
BF	1"
FG	3/4"
GH	3/4"
HI	3/4"
Tuberías de servicio	1/2"

CAPÍTULO 6: INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

8.1.- Datos de Partida.

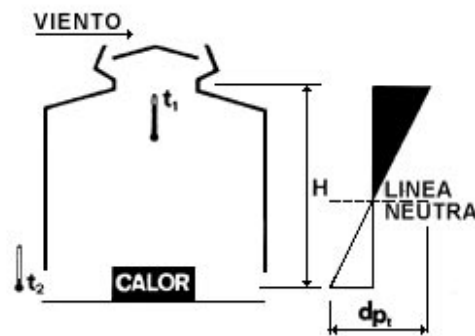
La capacidad de trabajo del hombre y su salud pueden verse disminuidas debido a una ventilación defectuosa. La pureza de la atmósfera es sólo un aspecto a considerar, ya que la temperatura y el movimiento del aire son igual o quizás más importantes.

Hecho este comentario conviene reflejar los principios de la ventilación natural:

El aire al calentarse pierde densidad y se eleva desarrollando una energía, en función de la diferencia de temperatura que lo impulse. $dp_1 = t_1 - t_2$ o energía térmica.

La diferencia de presión o energía piezométrica que se crea en todo edificio al producir aperturas inferiores y superiores es fuente de energía ascensional. $dp_2 = H$ o energía piezométrica.

Si el aparato que se instala en la cubierta tiene una forma adecuada, al soplar el viento sobre él, se crea en el mismo una depresión que es igualmente fuente de un caudal de salida. $dp_3 = \text{Viento o energía dinámica}$.



Consecuentemente, para conseguir una correcta ventilación, debe estudiarse detenidamente el equilibrio de caudales y presiones entre entradas y salidas de aire en la nave. Es fundamental igualmente que el aireador estático esté construido pensando en que la acción del viento es fuente importante de caudal y que un efecto negativo del mismo puede llegar a anular los otros dos principios hasta el punto de hacer ineficaz el sistema.

Es evidente que dependiendo de la actividad que se realice en la nave, el nº de renovaciones por hora será uno u otro. De esta forma, el número de renovaciones por hora para diferentes actividades será:

Actividad	Nº. de R/H	Actividad	Nº. de R/H
Fcas. de vidrio:		Plantas embotelladoras:	
- Hornos	30 a 50	- Lavaderos	10 a 15
- Máquinas	20 a 40	- Pasteurizado	12 a 16
		- Fermentación	12 a 16
Taller de pintura	30 a 50	Cines	10 a 15
Tratamientos térmicos	20 a 40	Garajes	4 a 8
Naves de calderas	20 a 30	Taller mecánico	5 a 8
Forja en caliente	18 a 30	Oficinas	6 a 8
Centrales térmicas	12 a 30	Manufactura en general	6 a 8
Piscinas	15 a 25	Mercados	4 a 8
Fundiciones pesadas	18 a 25	Polideportivos	4 a 8
Fábricas de papel	8 a 20	Crianza de animales	3 a 9
Fundiciones livianas	12 a 15	Almacén en general	2 a 6

En nuestro caso consideraremos tipo taller mecánico, con el objeto de obtener un número de renovaciones a la hora entre 5 - 8, más que suficiente para nuestra actividad.

Calculo de Ventilación.**Actividad a desarrollar en la nave:**

Taller mecánico

Renovación hora recomendada:

El número de renovaciones por hora recomendado para naves con la actividad mencionada con anterioridad oscila entre 5 y 8. Para nuestro caso se ha optado por escoger 6 renovaciones por hora, las cuales se consideran más que suficientes para nuestra actividad debido a que la nave cuenta con cuatro portones que ventilarán la nave de forma considerable.

Caudal a evacuar

- 5880 m³ Volumen de la nave = 5880 m³
- N. renovac. hora = 6

Por tanto, el caudal a evacuar será el que a continuación se expone:

$$35280 \text{ m}^3/\text{h}$$

Salto piezométrico (H) y salto térmico (T1,T2)

Se considera que el salto piezométrico de la nave es de 7 m y el salto térmico de 10 °C.

Velocidad de salida y superficie de salida

Para los valores anteriormente citados de salto piezométrico y salto térmico se obtienen los siguientes valores:

- Velocidad de salida: 4602 m/h
- Superficie de salida: 7,67 m²

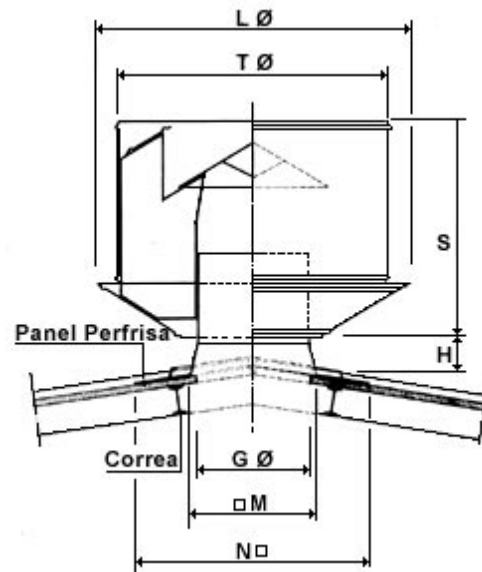
Elección del tipo de ventilador:

MPM 500

RESULTADO

Para los datos obtenidos y el tipo de ventilador elegido, el fabricante recomienda que la ventilación en cumbrera tenga una longitud de 15m.

Datos del Aireador.



✓ DATOS CARACTERÍSTICOS

Tipos	A	B	C	D	H	V
MPM 250	250	250	350	600	-	50
MPM 500	500	500	670	1.100	-	100

CAPÍTULO 7: INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (A.C.S.). AHORRO DE ENERGÍA

7.1.- Datos de partida.

7.1.1.- Cálculo de la demanda.

El consumo individual de cada persona, considerando la tabla 3.1, para talleres, será de 15 litros/persona.día, para una temperatura de acumulación de 60°C.

La temperatura de acumulación en la instalación será de 45°C, con lo cual se debe emplear la ecuación 3.2, para determinar el consumo individual diario.

$$D_i(T) = D_i(60^\circ\text{C}) \times \left(\frac{60 - T_i}{T - T_i} \right)$$

Utilizando los valores de $T_i = 12^\circ\text{C}$ y $T = 45^\circ\text{C}$, se obtiene un valor del consumo individual de 21.82 litros/persona.día.

Por tanto tendremos un consumo medio diario de:

$$10 \times 21.82 = \mathbf{218.2 \text{ litros/día.}}$$

Este dato será el punto de partida para el diseño de la instalación de energía solar térmica.

7.1.2.- Radiación solar global.

De la tabla 3.2 obtenemos que la radiación solar global, para la zona climática V $H \geq 18.0 \text{ (MJ/m}^2\text{)}, 5 \text{ (kWh/m}^2\text{)}$.

7.1.3.- Datos atmosféricos.

Los datos utilizados de temperatura ambiente, temperatura del agua de suministro, radiación, y otros datos climatológicos, han sido facilitados por el Instituto Nacional de Meteorología.

Para la provincia de Sevilla se tienen los siguientes datos:

	Intensidad (W/m²)	T1 (°C)	T2 (°C)
<i>Enero</i>	238	11	8
<i>Febrero</i>	315	13	9
<i>Marzo</i>	419	14	11
<i>Abril</i>	526	17	13
<i>Mayo</i>	617	21	14
<i>Junio</i>	667	25	15
<i>Julio</i>	684	29	16
<i>Agosto</i>	633	29	15
<i>Septiembre</i>	520	24	14
<i>Octubre</i>	356	20	13
<i>Noviembre</i>	286	16	11
<i>Diciembre</i>	240	12	8
	458,42	19,25	12,25

Donde:

T1 Temperatura ambiente media durante las horas de sol.

T2 Temperatura media del agua de la red general.

Para realizar el estudio de la demanda de energía se tomarán en consideración los siguientes datos:

Categoría: Taller
 Ubicación: Sevilla
 Orientación: SUR
 Inclinação: 45°
 Energía auxiliar: Electricidad

Para el cálculo del consumo diario de ACS se tendrá en cuenta la ocupación del taller, que será de 10 personas, con un consumo estimado de 21.82 litros/persona. De estos datos se obtienen los resultados detallados en la siguiente tabla:

	D.E (kW·h)	Consumo A.C.S. (l/día)
<i>Enero</i>	273	218.2
<i>Febrero</i>	240	218.2

Marzo	260	218.2
Abril	243	218.2
Mayo	243	218.2
Junio	227	218.2
Julio	227	218.2
Agosto	227	218.2
Septiembre	227	218.2
Octubre	250	218.2
Noviembre	260	218.2
Diciembre	273	218.2
TOTAL AÑO	2950	2618.4

$$\frac{V(l)}{M(l/día)} = \frac{300l}{218.2l/día} = 1.37$$

El captador elegido posee una superficie útil de 4.24 m².

La relación entre el consumo diario (M) y el área total de captación (A), puede obtenerse:

$$\frac{M(l/día)}{A(m^2)} = \frac{218.2l/día}{4.24m^2} = 51.46$$

La relación entre el volumen del depósito de acumulación solar (V) y el área total de captación (A), deberá cumplir:

$$50 > \frac{V(l)}{A(m^2)} < 180; = \frac{300}{4.24m^2} = 70.75 \text{ Cumple.}$$

7.2.- Estudio de la demanda energética y aporte solar.

En función de los datos de consumo y de la composición de la instalación puede obtenerse la demanda energética a lo largo del año y el aporte solar conseguido, en los mismos periodos:

	D.E.A. (kW·h)	A.S.A. (kW·h)	Fracción Solar %
Enero	273	273	100,0

Febrero	240	240	100,0
Marzo	260	260	100,0
Abril	243	243	100,0
Mayo	243	243	100,0
Junio	227	227	100,0
Julio	227	227	100,0
Agosto	227	227	100,0
Septiembre	227	227	100,0
Octubre	250	250	100,0
Noviembre	260	260	100,0
Diciembre	273	273	100,0
TOTAL			
AÑO	2950	2950	
Valor en			100,0
MJ	10620	10620	

CAPÍTULO 8: INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

A continuación pasaremos a calcular y dimensionar toda la instalación necesaria para la protección de nuestra nave frente al fuego que ha sido definida en la memoria descriptiva.

8.1.- Cálculo de densidad de carga al fuego

La nave objeto de este proyecto, constituye un único sector de incendio de 1368 m².

Se calcula a continuación la densidad de carga al fuego ponderada y corregida, según el método de Max Gretener, cuyas fórmulas son:

Para actividades distintas del almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i}{A} \text{ Ra (MJ / m}^2\text{) o (Mcal / m}^2\text{)}$$

Donde:

Q_s = densidad de carga al fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².

C_i = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

R_a = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

A = Superficie construida del sector de incendios, en m².

q_{si} = Densidad de carga al fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendios (i), en MJ/m² o Mcal/m².

S_i = Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego q_{si} , en m².

Para actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a (MJ / m^2) o (Mcal / m^2)$$

Donde:

Q_s , C_i , R_a y A tienen la misma significación que anteriormente.

q_{vi} = Carga al fuego, aportada por cada m³ de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m³ o Mcal/m³.

h_i = Altura de almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

s_i = Superficie ocupada en planta por cada zona diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m².

Para el cálculo de la carga al fuego se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los valores de densidad de carga al fuego tomados son los encontrados en las tablas del método de valoración Gretener, o en su defecto el de los artículos asimilables a los usados en los locales de estudio que nos conciernen, que se encuentren en las citadas tablas.
- Los accesos y aseos se consideran con carga al fuego nula, ya que no tienen mobiliario y los materiales de paredes, suelos y techos son M0.
- Distribución de superficies y densidades de carga de fuego medias:

	Superficie (m ²)	Carga de fuego (MJ/m ²)	Ra	Ci	Qsi (MJ/m ²)
OFICINAS	214	400	2	1.3	1040
NAVE	1154	300	1	1	300

La densidad de carga de fuego ponderada y corregida del edificio (Q_e) se obtiene de la siguiente fórmula:

$$Q_e = \frac{\sum_i Q_{si} A_i}{\sum_i A_i} (MJ / m^2) o (Mcal / m^2)$$

Donde:

Q_e = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida del edificio industrial en MJ/m² o Mcal/m².

Q_{si} = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida de cada uno de los sectores de incendio que componen el edificio.

A_i = Superficie construida de cada uno de los sectores de incendio que componen el edificio en m².

Obtenemos que la densidad de carga de fuego ponderada y corregida del edificio (Q_e) es de 415.76 MJ/m², por tanto el nivel de riesgo intrínseco del local es bajo (grado 1).

8.2.- N° de ocupantes de cada sector de incendio.

De acuerdo con el art. 6.1 del Anexo II se determina que la ocupación P de cada sector de incendios mediante la fórmula:

$P = 1,1 \times p$, siendo p el n° de empleados que ocupan el sector de incendios.

NAVE REPARACIÓN; $p=10$, $P=11$.

OFICINAS; $p = 5$, $P = 6$.

8.3.- Elementos de evacuación. Anchura mínima en pasillos.

A mínima = 0.8m

$P/200 = 6/200 = 0.03m$

Por tanto, la anchura mínima será 800mm.

8.4.- Elementos de evacuación. Anchura mínima en puertas y pasos.

A mínima = 0.8m

$P/200 = 6/200 = 0.03m$

Por tanto, la anchura mínima será 800mm.

CAPÍTULO 9: CONCLUSIÓN

Con los cálculos anteriormente realizados se considera dimensionada la instalación, así como dar cumplimiento a toda la normativa vigente, de la que es afectada esta y la actividad que en él se va a realizar.

Sevilla, Junio de 2008

Ingeniero Técnico Industrial

Daniel Jiménez Cepeda