

ÍNDEX

ANNEX A – CÀLCULS TEÒRICS

1	CÀLCUL DE DESCONTAMINACIÓ D'UNA SALA.....	3
2	CÀLCUL DE PRESSURITZACIÓ D'UNA SALA.....	15

ANNEX B – PROTOCOLS DE VALIDACIÓ

3	VALIDACIÓ DE SALES BLANQUES.....	17
---	----------------------------------	----

ANNEX C – MAQUINÀRIA DE PROCÉS

4	MAQUINÀRIA DE PROCÉS.....	61
---	---------------------------	----

ANNEX D – CÀLCULS (APLICACIÓ)

5	CÀLCUL DE CÀRREGUES.....	65
6	PURESA DE L'AIRE.....	67
7	PRESSURITZACIÓ.....	69
8	PUNTS DE CONTROL.....	71
9	EQUILIBRAT DE LA XARXA DE CANONADES.....	73





ANNEX A - CÀLCULS TEÒRICS

1 CÀLCUL DE DESCONTAMINACIÓ D'UNA SALA

Per a simular el comportament de la concentració de partícules en l'interior d'una sala blanca, en funció del temps, el cabal d'aire impulsat, eficàcia dels sistemes de filtratge, etc., s'ha plantejat el balanç de partícules en una sala, tal i com s'indica en la figura 3.1:

DEFINICIÓ DE VARIABLES:

- Cs: concentració de partícules en l'aire de la sala (part/m^3)
 Ci: concentració de partícules en l'aire d'impulsió (part/m^3)
 Cr: concentració de partícules en l'aire de retorn (part/m^3)
 Cext: concentració de partícules en l'aire d'extracció (part/m^3)
 Ce: concentració de partícules en l'aire exterior (part/m^3)

- Ps: partícules en l'interior de la sala (part)
 Pg: partícules generades en l'interior de la sala (part)
 Pent: partícules que entren a la sala (part)
 Psort: partícules que surten de la sala (part)

- Qi: cabal d'aire d'impulsió (m^3/s)
 Qr: cabal d'aire de retorn (m^3/s)
 Qext: cabal d'aire d'extracció (m^3/s)
 Qe: cabal d'aire exterior (m^3/s)

- EFp: eficàcia del filtre primari
 EFi: eficàcia del filtre intermedi
 EFt: eficàcia del filtre terminal
 EFe: eficàcia del filtre d'aire exterior
 EFr: eficàcia del filtre de retorn

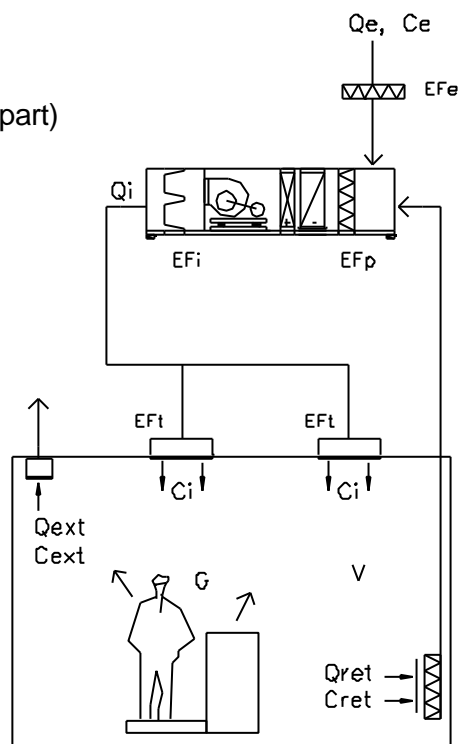


Fig. 3.1 – Balanç de partícules en una sala



δ_i : densitat de l'aire d'impulsió (kg/m^3)

δ_r : densitat de l'aire de retorn (kg/m^3)

δ_{ext} : densitat de l'aire d'extracció (kg/m^3)

δ_e : densitat de l'aire exterior (kg/m^3)

G: generació interior de partícules (part/s)

V: volum de la sala (m^3)

t: temps (s)

R: nombre de renovacions d'aire per hora (1/h)

x: factor de recirculació

E: factor de dilució



HIPÒTESI DE PARTIDA:

H1 - Els cabals d'aire, generació de partícules i concentració de partícules en l'aire exterior són constants en el temps

$$(H1) C_e, G, Q_e, Q_r, Q_{ext}, Q_i: \text{constant}$$

H2 - Considerem negligibles les diferències de densitat entre l'aire d'impulsió, de retorn i exterior, de manera que podem considerar el volum d'aire d'impulsió com a una suma dels volums d'entrada a la unitat de tractament de l'aire (exterior i recirculat)

$$Q_i \cdot d_i = Q_r \cdot d_r + Q_{ext} \cdot d_{ext} = Q_r \cdot d_r + Q_e \cdot d_e$$

$$(H2) d_i = d_r = d_{ext} = d_e$$

$$Q_i = Q_r + Q_{ext} = Q_r + Q_e$$

H3 - La concentració de partícules en l'aire de sortida de la sala (extracció o retorn) es considera igual a la concentració de partícules en l'interior de la sala.

$$(H3) C_s = C_r = C_{ext}$$

H4 - Segons l'efectivitat del sistema de distribució de l'aire, s'aconsegueix un escombrat més o menys aproximat al 100%. La "qualitat" d'aquest escombrat es valora amb el Factor de dilució (E), que indica el tant per u d'aire de la sala que es barreja perfectament amb l'aire impulsat.

$$\text{Aire impulsat "barrejat"} = \text{Aire impulsat} \cdot E$$

$$Q_i = ((R/3600) \cdot V) \cdot E$$



BALANÇ DE PARTÍCULES:

$$P_s = P_{ent} - P_{sort} + P_g$$

$$P_s = C_s \cdot V$$

$$P_{ent} = [Q_r \cdot C_r \cdot (1 - E_{Fr}) + Q_e \cdot C_e \cdot (1 - E_{Fe})] \cdot (1 - E_{Fp}) \cdot (1 - E_{Fi}) \cdot (1 - E_{Ft}) \cdot t$$

$$P_{sort} = (Q_r \cdot C_r + Q_{ext} \cdot C_{ext}) \cdot t$$

$$P_g = G \cdot t$$

$$Q_i = Q_r + Q_e$$

$$x = \frac{Q_r}{Q_r + Q_e} \quad \rightarrow \quad Q_r = Q_i \cdot x \quad Q_e = Q_i \cdot (1 - x)$$

$$R = \frac{Q_i}{V} \cdot 3600 \quad \rightarrow \quad Q_i = V \cdot \frac{R}{3600}$$

$$C_s \cdot V = (Q_r \cdot C_r \cdot (1 - E_{Fr}) + Q_e \cdot C_e \cdot (1 - E_{Fe})) \cdot (1 - E_{Fp}) \cdot (1 - E_{Fi}) \cdot (1 - E_{Ft}) \cdot t - (Q_r \cdot C_r + Q_{ext} \cdot C_{ext}) \cdot t + G \cdot t$$

$$C_s = \frac{(Q_r \cdot C_r \cdot (1 - E_{Fr}) + Q_e \cdot C_e \cdot (1 - E_{Fe})) \cdot (1 - E_{Fp}) \cdot (1 - E_{Fi}) \cdot (1 - E_{Ft}) \cdot t - (Q_r \cdot C_r + Q_{ext} \cdot C_{ext}) \cdot t + G \cdot t}{V}$$

$$= \frac{(Q_r \cdot C_r \cdot (1 - E_{Fr}) + Q_e \cdot C_e \cdot (1 - E_{Fe})) \cdot (1 - E_{Fp}) \cdot (1 - E_{Fi}) \cdot (1 - E_{Ft}) \cdot t - C_s \cdot Q_i \cdot t + G \cdot t}{V}$$

$$= \frac{((Q_i \cdot x \cdot C_r \cdot (1 - E_{Fr}) + Q_i \cdot (1 - x) \cdot C_e \cdot (1 - E_{Fe})) \cdot (1 - E_{Fp}) \cdot (1 - E_{Fi}) \cdot (1 - E_{Ft}) \cdot t) - C_s \cdot Q_i \cdot t + G \cdot t}{V}$$

$$= \frac{\frac{V \cdot R}{3600} \cdot (x \cdot C_r \cdot (1 - E_{Fr}) + (1 - x) \cdot C_e \cdot (1 - E_{Fe})) \cdot (1 - E_{Fp}) \cdot (1 - E_{Fi}) \cdot (1 - E_{Ft}) \cdot t - C_s \cdot \frac{V \cdot R}{3600} \cdot t + G \cdot t}{V}$$

$$= \frac{C_s \cdot R \cdot t}{3600} \cdot (x \cdot (1 - E_{Fr}) \cdot (1 - E_{Fp}) \cdot (1 - E_{Fi}) \cdot (1 - E_{Ft}) - 1) + \frac{G}{V} \cdot t +$$

$$+ \frac{R \cdot (1 - x) \cdot C_e \cdot (1 - E_{Fe}) \cdot (1 - E_{Fp}) \cdot (1 - E_{Fi}) \cdot (1 - E_{Ft}) \cdot t}{3600}$$



Derivem respecte al temps als dos costats de la igualtat:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} C_s &= \left[R \cdot x \cdot (1 - E_{Fr}) \cdot (1 - E_{Fp}) \cdot (1 - E_{Fi}) \cdot (1 - E_{Ft}) - R \right] \cdot \frac{C_s}{3600} + \\ &+ (R \cdot x \cdot (1 - E_{Fr}) \cdot (1 - E_{Fp}) \cdot (1 - E_{Fi}) \cdot (1 - E_{Ft}) - R) \cdot \frac{t}{3600} \cdot \frac{d}{dt} C_s + \\ &+ \frac{R \cdot (1 - x) \cdot C_e \cdot (1 - E_{Fe}) \cdot (1 - E_{Fp}) \cdot (1 - E_{Fi}) \cdot (1 - E_{Ft})}{3600} + \frac{G}{V} \\ \frac{d}{dt} C_s \cdot \left[1 - \left[R \cdot x \cdot (1 - E_{Fr}) \cdot (1 - E_{Fp}) \cdot (1 - E_{Fi}) \cdot (1 - E_{Ft}) - R \right] \cdot \frac{t}{3600} \right] &= \\ \frac{R \cdot (1 - x) \cdot C_e \cdot (1 - E_{Fe}) \cdot (1 - E_{Fp}) \cdot (1 - E_{Fi}) \cdot (1 - E_{Ft})}{3600} + \frac{G}{V} + & \\ \left[\frac{R \cdot x \cdot (1 - E_{Fr})}{3600} \cdot (1 - E_{Fp}) \cdot (1 - E_{Fi}) \cdot (1 - E_{Ft}) - \frac{R}{3600} \right] \cdot C_s & \end{aligned}$$

HIPÒTESI A:

$$\left[\frac{R \cdot x \cdot (1 - E_{Fr})}{3600} \cdot (1 - E_{Fp}) \cdot (1 - E_{Fi}) \cdot (1 - E_{Ft}) - \frac{R}{3600} \right] = 0$$

Per tant, negligim el segon factor de $\frac{d}{dt} C_s$, quedant l'expressió reduïda a:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} C_s &= \left[R \cdot x \cdot (1 - E_{Fr}) \cdot (1 - E_{Fp}) \cdot (1 - E_{Fi}) \cdot (1 - E_{Ft}) - R \right] \cdot \frac{C_s}{3600} + \\ &+ \frac{R \cdot (1 - x) \cdot C_e \cdot (1 - E_{Fe}) \cdot (1 - E_{Fp}) \cdot (1 - E_{Fi}) \cdot (1 - E_{Ft})}{3600} + \frac{G}{V} \end{aligned}$$

$$\frac{d}{dt} C_s = \mathbf{A} + \mathbf{B} \cdot C_s$$

$$\mathbf{A} = \frac{R \cdot (1 - x) \cdot C_e \cdot (1 - E_{Fe}) \cdot (1 - E_{Fp}) \cdot (1 - E_{Fi}) \cdot (1 - E_{Ft})}{3600} + \frac{G}{V}$$

$$\mathbf{B} = -R \cdot \left[\frac{1 - x \cdot (1 - E_{Fr}) \cdot (1 - E_{Fp}) \cdot (1 - E_{Fi}) \cdot (1 - E_{Ft})}{3600} \right]$$

Integrem els dos termes de la igualtat entre els següents límits:

Temps:	$t_0 = 0$	$t_f = T$	\int	$1 dt = \int$	$\left(\frac{1}{A + B \cdot C_s} \right) dC_s$
Concentració:	$C_{s_0} = C_0$	$C_{s_f} = C$			



$$T = \frac{\ln(A + B \cdot C) - \ln(A + B \cdot C_0)}{B} = \frac{\ln\left(\frac{A + B \cdot C}{A + B \cdot C_0}\right)}{B}$$

$$C = \frac{(A + B \cdot C_0) \cdot \exp(B \cdot T) - A}{B} = \frac{-A}{B} \cdot (1 - \exp(B \cdot T)) + C_0 \cdot \exp(B \cdot T)$$

$$C = \left[\frac{R \cdot (1 - x) \cdot Ce \cdot (1 - EFe) \cdot (1 - EFp) \cdot (1 - EFi) \cdot (1 - EFt) + \frac{G}{V}}{3600} \right] \cdot \left[\frac{R}{3600} \cdot [1 - x \cdot (1 - EFr) \cdot (1 - EFp) \cdot (1 - EFi) \cdot (1 - EFt)] \right] + \left[1 - \exp\left[-R \cdot \left[\frac{1 - x \cdot (1 - EFr) \cdot (1 - EFp) \cdot (1 - EFi) \cdot (1 - EFt)}{3600} \right] \cdot T\right] \right] + C_0 \cdot \exp\left[-R \cdot \left[\frac{1 - x \cdot (1 - EFr) \cdot (1 - EFp) \cdot (1 - EFi) \cdot (1 - EFt)}{3600} \right] \cdot T\right]$$

$$C = C_d + C_{interior} + C_{exterior}$$

C (T): concentració de partícules en la sala en l'instant T

C_d (T): concentració de partícules procedents de la concentració inicial de la sala (descontaminació) en l'instant T

C_{interior} (T): concentració de partícules procedents de la generació interna en l'instant T

C_{exterior} (T): concentració de partícules procedents de l'exterior en l'instant T

$$C_d = C_0 \cdot \exp\left[\frac{-R \cdot T}{3600} \cdot (1 - x \cdot (1 - EFr) \cdot (1 - EFp) \cdot (1 - EFi) \cdot (1 - EFt))\right]$$

$$C_{interior} = \frac{G \cdot 3600}{V \cdot R \cdot [1 - x \cdot (1 - EFr) \cdot (1 - EFp) \cdot (1 - EFi) \cdot (1 - EFt)]} \cdot \left[1 - \exp\left[\frac{-R \cdot T}{3600} \cdot (1 - x \cdot (1 - EFr) \cdot (1 - EFp) \cdot (1 - EFi) \cdot (1 - EFt))\right] \right]$$

$$C_{exterior} = \frac{Ce \cdot (1 - x) \cdot (1 - EFe) \cdot (1 - EFp) \cdot (1 - EFi) \cdot (1 - EFt)}{1 - x \cdot (1 - EFr) \cdot (1 - EFp) \cdot (1 - EFi) \cdot (1 - EFt)} \cdot \left[1 - \exp\left[\frac{-R \cdot T}{3600} \cdot (1 - x \cdot (1 - EFr) \cdot (1 - EFp) \cdot (1 - EFi) \cdot (1 - EFt))\right] \right]$$



EXEMPLE

S'ha simulat el comportament de la concentració de partícules en una sala en dos casos:

- 1 – Concentració en un instant donat en funció del cabal d'aire d'impulsió
- 2 – Concentració en funció del temps per a un cabal d'aire d'impulsió fixat

La sala utilitzada com a exemple té les següents característiques:

Superfície	36 m ²
Alçada	2,7 m
Volum	97,2 m ³

Generació de partícules:

Persones	2 persones
	10.000 part/(s · persona)
Generació	20.000 part/s
Equips	200.000 part/s
TOTAL	G = 220.000 part/s

Sistema de filtratge:

Filtre retorn	E _{Fr} =	0
Filtre aire exterior	E _{Fe} =	0
Filtre primari	E _{Fp} =	0,05 G3
Filtre intermedi	E _{Fi} =	0,9 F8
Filtre terminal	E _{Ft} =	0,995 H12

Altres:

Aire exterior	C _e =	30.000.000 part/m ³
Eficiència dilució	E =	0,7
Factor recirculació	x =	0,7
Concentració inicial (*)	C _o =	30.000.000 part/m ³

(*)es considera que la concentració de partícules inicial en l'interior de la sala és la mateixa que la de l'aire exterior. Aquest terme té influència només en els primers instants, després ja no influeix (observar C_d)



CAS 1 – Concentració de partícules passats 15 i 30 minuts:

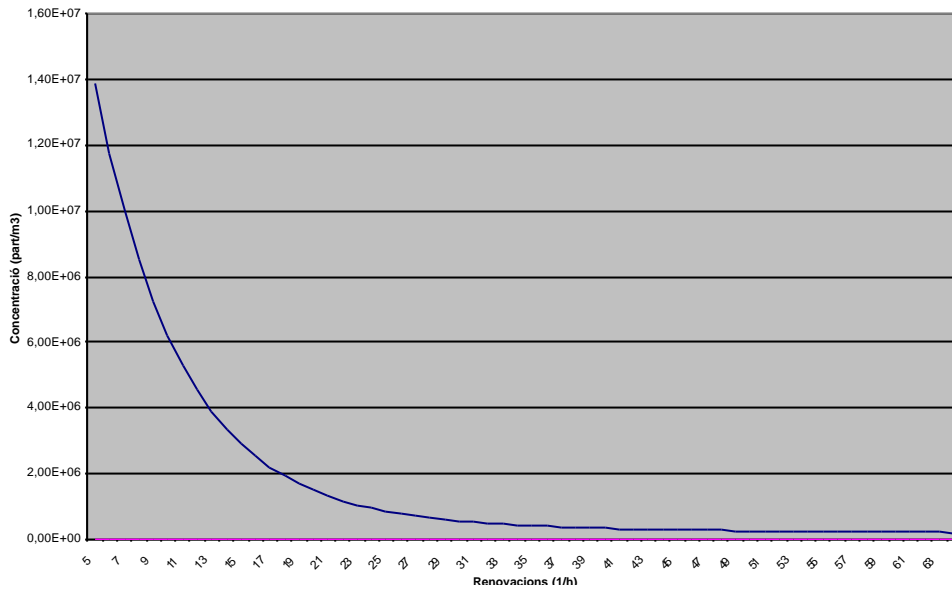


Fig. 3.2 – Concentració de partícules passats 15 minuts

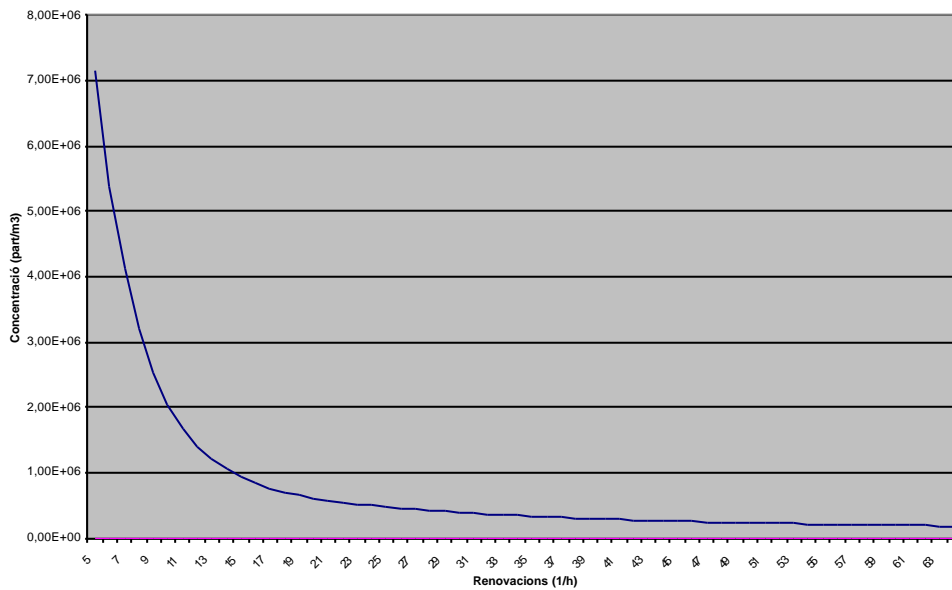


Fig. 3.3 – Concentració de partícules passats 30 minuts

D'acord amb aquests gràfics, per a un cabal d'aire petit (menor a 20 R/h), la concentració de partícules en l'interior de la sala varia molt en funció de l'aire impulsat, en canvi, per a cabals majors, la diferència és poca.



CAS 2 – Cabal d’impulsió 20 / 40 / 60 Renovacions / hora:

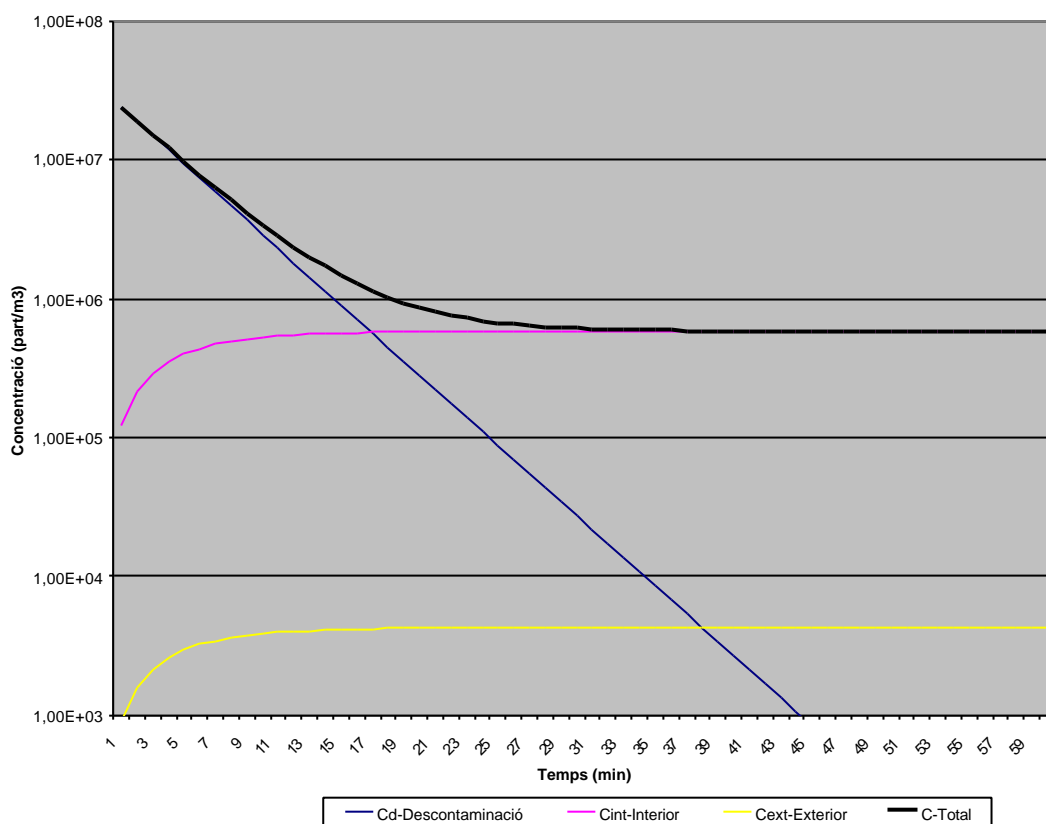


Fig. 3.4 – Concentració de partícules per R=20 R/h

D’acord amb aquest gràfic, la concentració de partícules s’estabilitza al cap d’aproximadament 40 minuts, en 587.000 part/m³.

Aquesta concentració equival a una classe de sala **M6** (segons norma US 209E).



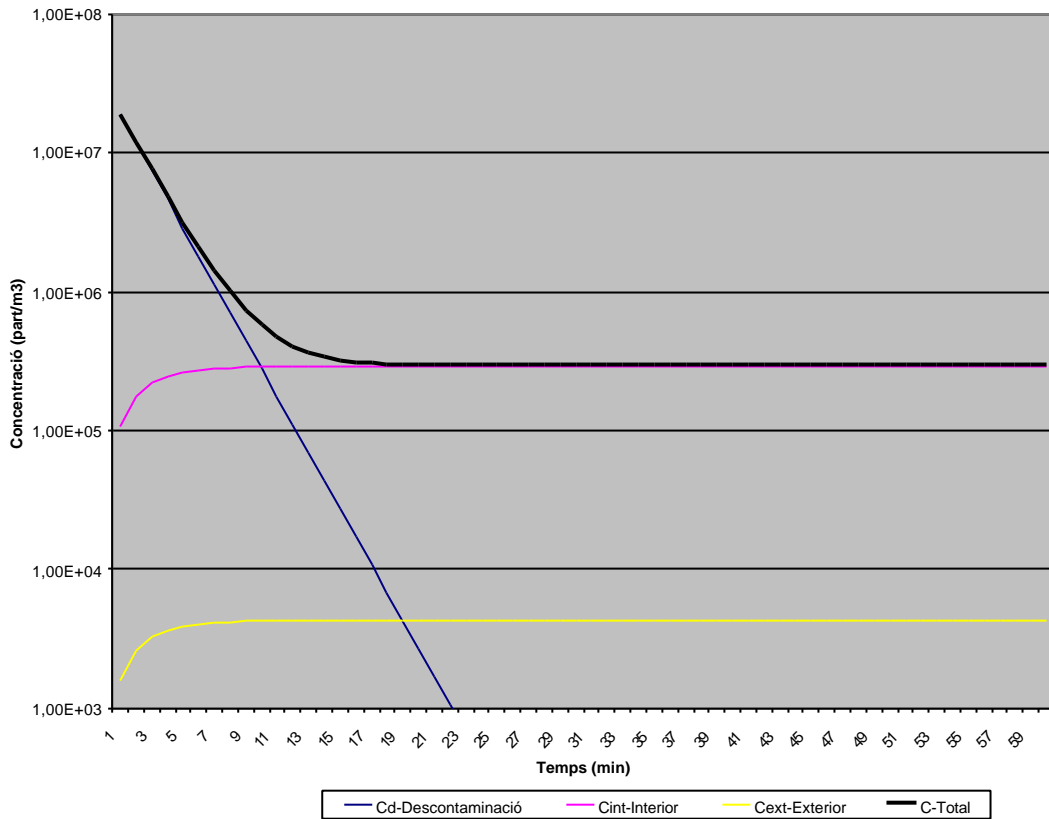


Fig. 3.5 – Concentració de partícules per R=40 R/h

D'acord amb aquest gràfic, la concentració de partícules s'estabilitza al cap d'aproximadament 23 minuts, en 295.000 part/m³.

Aquesta concentració equival a una classe de sala **M5,5** (segons norma US 209E).



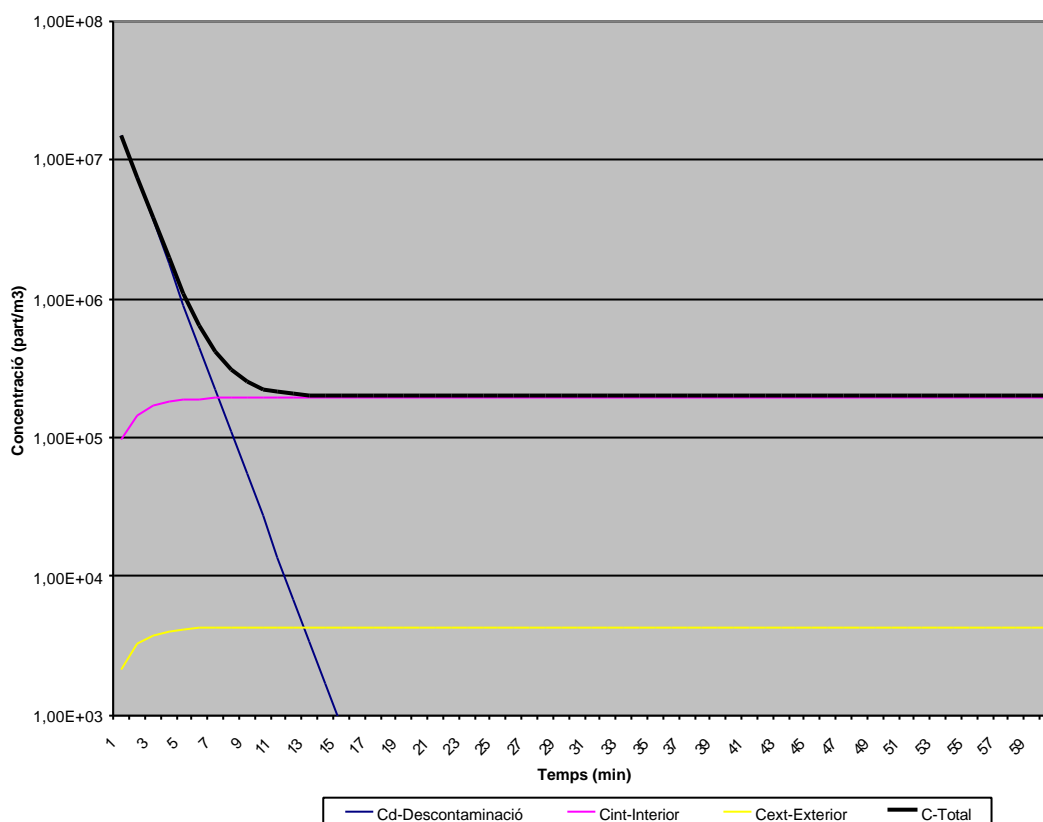


Fig. 3.6 – Concentració de partícules per R=60 R/h

D'acord amb aquest gràfic, la concentració de partícules s'estabilitza al cap d'aproximadament 18 minuts, en 198.000 part/m³.

Encara que la concentració disminueix, continuem obtenint una calssse de sala **M5,5** (segons norma US 209E). Per millorar-la caldria modificar altres paràmetres de la sala (eficàcia de filtració, etc.), ja que un cabal major podria arribar a ser molt molest per als treballadors.





2 CÀLCUL DE PRESSURITZACIÓ D'UNA SALA

Per evitar les contaminacions creades entre sales, cal crear diferències de pressions ente elles que ens assegurin el flux d'aire en el sentit que volem. Per això s'ajusten, en fase de posta en marxa, els cabals d'impulsió, extracció, retorn i aire exterior, creant en cada cas la sobrepressió o depressió desitjada.

DEFINICIÓ DE VARIABLES:

PD: pressió dinàmica de l'aire d'escapament (Pa)

PS: pressió estàtica de l'aire en la sala (Pa)

Qesc: cabal d'aire d'escapament (m³/s)

v: velocitat d'escapament (m/s)

S: secció d'escapament (m²)

d: densitat de l'aire (kg/m³)

g: acceleració de la gravetat (m/s²)

K: coeficient de contracció de la vena fluida

DEMOSTRACIÓ:

$$PD = \frac{d \cdot v^2}{2}$$

$$Q_{esc} = v \cdot S \cdot K$$

$$PS = PD$$

$$v = \sqrt{\frac{PD \cdot 2}{d}}$$

$$Q_{esc} = \sqrt{\frac{PD \cdot 2}{d}} \cdot S \cdot K$$

Considerant $d = 1,12 \text{ kg/m}^3$ i $K=0,62$, la fórmula resultant és la següent:

$$Q_{esc} = 0,83 \cdot S \cdot \sqrt{PS}$$

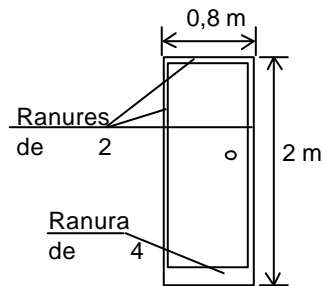


EXEMPLE

Es consideren dues àrees separades per una porta, on es vol assolir un diferencial de pressió de 10 Pa.

Secció de pas per una porta tancada:

$$S = 0,002 \times (2+2+0,796) + 0,004 \times 0,796 = 0,0128 \text{ m}^2$$



El cabal d'aire d'escapament per les ranures serà:

$$Q_{esc} = 0,83 \times 0,0128 \times (10)^{0,5} = 0,0336 \text{ m}^3/\text{s} \approx \mathbf{120 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Fig. 3.7 – Ranures de pas de l'aire per una porta tancada

Per tant, per mantenir els 10 Pa de diferència de pressió, els cabals d'aire s'ajustaran de forma que "faltin" aproximadament 120 m³/h en la sala amb depressió, o "sobrin" en la sala amb sobrepressió,



ANNEX B – PROTOCOLS DE VALIDACIÓ

3 VALIDACIÓ DE SALES BLANQUES

L'objectiu de les proves de validació d'una zona és determinar si les seves característiques són apropiades, des del punt de vista de la qualitat de l'aire, per a la funció assignada (fabricació d'un determinat producte, sala d'operacions...).

Els primers controls descrits (del 1 al 6) tenen com a finalitat verificar la correcta recepció, muntatge i prestacions dels filtres (elements terminals de la instal·lació de climatització i, per tant, de gran importància en l'assoliment d'unes condicions d'aire adequades). Les altres proves determinaran si són correctes tota una sèrie de paràmetres de disseny, segons els requisits fixats per a cada sala, donades les seves característiques i necessitats.

Les principals proves a realitzar són les següents:

1. CONTROL - REVISIÓ PRÈVIA
2. CONTROL - RECEPCIÓ FILTRES
3. CONTROL - IDENTIFICACIÓ DE FILTRES ABSOLUTS
4. CONTROL - MUNTATGE DE FILTRES ABSOLUTS
5. CONTROL - INTEGRITAT DE FILTRES 'TEST DOP'
6. CONTROL - INTEGRITAT DE FILTRES 'TEST AEROSOL'
7. CONTROL - UNIFORMITAT I CABAL D'AIRE EN LA SALA
8. CONTROL - VELOCITAT I UNIFORMITAT DEL FLUX LAMINAR
9. CONTROL - CLASSE DE SALA
10. CONTROL - CLASSE EN EL FLUX LAMINAR
11. 'TEST DE RECUPERACIÓ DEL SISTEMA'
12. 'TEST DE DISPERSIÓ DE PARTÍCULES' (FLUX LAMINAR)
13. CONTROL - CAPACITAT DE SUBMINISTRAMENT D'AIRE
14. 'TEST D'INDUCCIÓ'
15. 'TEST AIR FLOW PATTERNS' (FLUX LAMINAR)
16. CONTROL - DIRECCIÓ DEL FLUX D'AIRE



17. CONTROL - PRESSIÓ DIFERENCIAL ENTRE SALES

18. CONTROL - CONDICIONS TERMOHIGROMÈTRIQUES

19. CONTROL - NIVELL DE SOROLL

No tots els controls són necessaris per a cada sala. Cal determinar quins d'aquests assajos són necessaris en cada àrea segons el tipus de fabricació, producte, classe de sala, etc. Els diferents controls descrits es basen en algunes de les principals normatives generals i de processos de fabricació: FDA, GMP, B.S. 5295, F.S. 209E



RESUM DE RESULTATS

RESUM CARACTERÍSTIQUES SALA:

SALA S m² V m³
 FLUX DELS PUNTS: LAMINAR TURBULENT MIXTE
 CLASSE DE SALA: CLASSE DE FILTRE: PENETRACIÓ:.....%
 CABAL D'AIRE : m³/h RENOVACIONS:M/h
 FLUX LAMINAR: Cabal d'aire: m³/h Velocitat:m/s
 CONDICIONS TERMOHIGROMÈTRIQUES: Temperatura:±.....°C Humitat:±.....%HR
 PRESSIÓ: Pa NIVELL SONOR: dBA

CONTROLS:

DENOMINACIÓ		DATA	RESULTATS MESURATS	ACCEPTAT	
				SÍ	NO
<input type="checkbox"/>	1	CONTROL - REVISIÓ PRÈVIA	CORRECTES <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	2	CONTROL - RECEPCIÓ FILTRES	CORRECTES <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	3	CONTROL - IDENTIFICACIÓ DE FILTRES ABSOLUTS	CORRECTES <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	4	CONTROL - MUNTATGE DE FILTRES ABSOLUTS	CORRECTES <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	5	CONTROL - INTEGRITAT DE FILTRES 'TEST DOP'	PENET:%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	6	CONTROL - INTEGRITAT DE FILTRES 'TEST AEROSOL'	PENET:%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	7	CONTROL - UNIFORMITAT I CABAL D'AIRE SALA m ³ /hM/h	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	8	CONTROL - VELOCITAT I UNIFORMITAT DEL F.L. m ³ /hm/s	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	9	CONTROL - CLASSE DE SALA	CLASSE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	10	CONTROL - CLASSE EN EL F.L.	CLASSE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	11	'TEST DE RECUPERACIÓ DEL SISTEMA'	T RECUP:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	12	'TEST DE DISPERSIÓ DE PARTÍCULES' (F.L.)	CORRECTES <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	13	CONTROL - CAPACITAT DE SUBMINISTRAMENT D'AIRE	CORRECTES <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	14	' TEST D'INDUCCIÓ'	CORRECTES <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	15	' TEST AIR FLOW PATTERNS' (F.L.)	CORRECTES <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	16	CONTROL - DIRECCIÓ DEL FLUX D'AIRE	CORRECTES <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	17	CONTROL - PRESSIÓ DIFERENCIAL ENTRE SALES Pa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	18	CONTROL - CONDICIONS TERMOHIGROMÈTRIQUES	T:.....°C H:.....%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	19	CONTROL - NIVELL DE SOROLL dBA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONS:

CONFORMITAT - CONTROLS QUALIFICACIÓ SALA: SÍ NO





CALIBRACIÓ INSTRUMENTS DE MESURA

INSTRUMENT	MARCA	MODEL	DATA CALIBRACIÓ	DATA VALIDESA CALIBRACIÓ	CERTIFICAT SÍ/ NO

OBSERVACIONS:
.....
.....
.....

CONFORMITAT - CALIBRACIÓ INSTRUMENTS DE MESURA: SÍ NO

CONTROLAT PER:
FIRMA
NOM
DATA





1 - CONTROL - REVISIÓ PRÈVIA

OBJECTIU:

Complir les exigències prèvies a la realització de les proves de validació d'una sala blanca. Inclouent requisits de neteja (de la pròpia sala o del sistema de climatització) per assegurar que no entri contaminació a la zona neta i la documentació inicial necessària.

PROCEDIMENT:

1- Realitzar les següents inspeccions:

- VERIFICACIÓ VISUAL DE COMPLIMENT D'ESPECIFICACIONS (PLÀNOLS)
- INSPECCIÓ DE NETEJA DE LA SALA
- INSPECCIÓ DE NETEJA SISTEMA CLIMATITZACIÓ: CLIMATITZADOR
- INSPECCIÓ DE NETEJA SISTEMA CLIMATITZACIÓ: FILTRES PREVIS I INTERMEDIS
- INSPECCIÓ DE NETEJA SISTEMA CLIMATITZACIÓ: ALTRES ELEMENTS

2 - Instal·lar els filtres terminals, posar en funcionament els equips durant un mínim de 6 hores i repetir les inspeccions anteriors.

DOCUMENTACIÓ:

Un altre pas previ a la realització de proves és comprovar que es disposa de la següent documentació:

- FILTRES TERMINALS: TESTS REALITZATS PEL FABRICANT
- CERTIFICATS DE CALIBRACIÓ DELS INSTRUMENTS USATS
- DIBUIXOS RELLEVANTS DE DETALLS DE LA INSTAL·LACIÓ

OBSERVACIONS:

.....

.....

.....

CONFORMITAT - CONTROL REVISIÓ PRÈVIA: SÍ NO

CONTROLAT PER:

FIRMA

NOM

DATA





2 - CONTROL - RECEPCIÓ DE FILTRES

OBJECTIU:

Controlar que tots els filtres portin en un lloc visible una placa identificativa i el corresponent certificat del fabricant.

DOCUMENTACIÓ:

En aquesta documentació haurà de constar, com a mínim, la següent informació:

- NOM DEL FABRICANT O MARCA REGISTRADA
- REFERÈNCIA DEL MODEL DEL FABRICANT
- N° DE SÈRIE DEL FABRICANT, QUE IDENTIFIQUI INDIVIDUALMENT CADA FILTRE
- CABAL D'ASSAIG
- EFICIÈNCIA DEL FILTRE AL CABAL D'ASSAIG, MÈTODE SEGUIT
- PÈRDUA DE CÀRREGA AL CABAL D'ASSAIG
- FLETXA IDENTIFICATIVA DE LA DIRECCIÓ DEL FLUX DURANT EL TEST
- RESPONSABLE DEL CONTROL

OBSERVACIONS:
.....
.....
.....

CONFORMITAT - CONTROL RECEPCIÓ FILTRES: SÍ NO

CONTROLAT PER:

FIRMA
NOM
DATA

Bibliografia: BS 5295 Part 2: 1.989





3 - CONTROL - IDENTIFICACIÓ DE FILTRES ABSOLUTS

OBJECTIU:

Identificar els filtres absoluts de la instal·lació amb totes les seves dades més importants, per a facilitar a bon control i manteniment de la instal·lació.

PROCEDIMENT:

- 1- Realitzar plànols de totes les àrees, situant les caixes filtrants amb el seu nº d'identificació.
- 2- Realitzar plànols dels fluxos laminars amb la situació numerada dels filtres.
- 3- Completar la següent informació: Esquema de la sala o FL amb la situació de caixes i filtres

POSICIÓ Nº	CAIXA Nº	FILTRE ABSOLUT				
		Nº FABRICANT	Nº CERT.	MARCA	MODEL	TAMANY

OBSERVACIONS:

.....

.....

.....

CONFORMITAT - CONTROL IDENTIFICACIÓ FILTRES ABSOLUTS: **SÍ** **NO**

CONTROLAT PER:

FIRMA

NOM

DATA

Bibliografia: BS 5295 Part 2: 1.989





4- CONTROL - MUNTATGE DE FILTRES ABSOLUTS

filtrants

SALA/FL

CLASSE DE SALA:

Nº FILTRES:.....

Esquema de la sala o FL indicant la situació de caixes

CONTROL DE CAIXES

MARCA MODEL

EXECUCIÓ PINTAT LACAT

RANURA DE PROVA AMB RÀCORD DE CONNEXIÓ: SÍ NO

DISTRIBUÏDOR: XAPA PERFORADA DIFUSOR

CONNEXIONS PER A AEROSOLS: SÍ NO

CONTROL DE FILTRES

MARCA MODEL

GRUP CLASSE

PENETRACIÓ..... %

CONTROL CERTIFICATS DE RECEPCIÓ: SÍ NO

CONTROL ESTANQUEITAT COL·LOCACIÓ FILTRE "RANURA PROVA"

EQUIP DE CONTROL: MARCA MODEL

Vn = CABAL D'AIRE EN FILTRE:m³/h

D = PENETRACIÓ:%

CABAL MÀXIM DE FUGA PERMÈS = 10 VEGADES INFERIOR AL DEL FILTRE

Vn·D/10 =m³/h

CABAL MESURAT = m³/h ≤ m³/h PERMÈS

OBSERVACIONS:
.....
.....
.....



4- CONTROL - MUNTATGE DE FILTRES ABSOLUTS

SALA CLASSE

FILTRES: MARCA MODEL

GRUP CLASSE..... PENETRACIÓ.....%
EFICÀCIA.....%

FILTRE	Nº IDENTIFICACIÓ	Nº CERTIFICAT	DIMENSIONS	ESTANQUEITAT CAIXA	
				MESURADA m ³ /h	MÀXIMA m ³ /h
Nº	FILTRE	FILTRE	A x B mm		

OBSERVACIONS:
.....
.....
.....

CONFORMITAT - CONTROL MUNTATGE DE FILTRES ABSOLUTS: SÍ NO

CONTROLAT PER:

FIRMA
NOM
DATA

Bibliografia:



5 - CONTROL - INTEGRITAT FILTRES “TEST DOP”

OBJECTIU:

Assegurar que el filtre, marc i segellat no generen ni permeten el pas de partícules que puguin comprometre la qualitat ambiental exigida.

PRINCIPI:

Dispersar en la zona anterior al filtre d'alta eficàcia un aerosol i escanejar-lo per la cara posterior per comprovar que no hi hagi fuites superiors a les permeses.

APARELLS:

Generador d'aerosol
Fotòmetre

CONDICIONS PRÈVIES:

Instal·lació funcionant al flux de disseny en condicions d'equilibri.

PROCEDIMENT:

- 1 - Dispersar l'aerosol en la zona anterior al filtre a través del filtre i la zona de segellat d'aquest.
- 2 - Ajustar el generador d'aerosol de manera que el fotòmetre doni una lectura estable del 100% i fixar el fotòmetre al 100%.
- 3 - Escanejar, amb el fotòmetre, la part posterior del filtre, incloent el perímetre i el segellat. Es recomana una distància aproximada de 25 mm i una velocitat no superior a 0,05 m/s.
- 4 - Omplir la informació annexa.

En cas de que en el filtre provat es detectin fuites majors a les permeses, no s'ha de reparar sinó substituir el filtre i repetir el test.

CRITERIS D'ACCEPTACIÓ:

CLASSE	% MÀXIM PERMÈS DE FUTES
C, D, E i f	0,001
altres	0,01

% = concentració mesurada respecte la concentració anterior



5 - CONTROL - INTEGRITAT FILTRES “TEST DOP”

GENERADOR AEROSOL: MARCA MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

FOTÒMETRE: MARCA..... MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

AEROSOL UTILITZAT COM A REACTIU:

TAMANY PARTÍCULES	%

Esquema de la sala o FL amb numeració de les caixes filtrants

SALA/FL

CLASSE DE SALA:

FILTRES:

MARCA:

MODEL:

GRUP:.....

CLASSE:.....

POSICIÓ Nº	CAIXA Nº	Nº FABRICACIÓ FILTRE	PENETRACIÓ MÀXIMA		OBSERVACIONS
			PERMESA	MESURADA	

OBSERVACIONS:

CONFORMITAT - CONTROL INTEGRITAT FILTRES “TEST DOP”: SÍ NO

CONTROLAT PER:

FIRMA

NOM

DATA

Bibliografia: BS 5295 Part 1: 1.989



6- CONTROL - INTEGRITAT FILTRES “TEST AEROSOL”

OBJECTIU:

Assegurar que el filtre, marc i segellat no generen ni permeten el pas de partícules que puguin comprometre la qualitat ambiental exigida.

PRINCIPI:

Dispersar en la zona anterior al filtre d'alta eficàcia un aerosol i escanejar-lo per la cara posterior per comprovar que no hi hagi fuites superiors a les permeses.

APARELLS:

Generador d'aerosol
Comptador de partícules

CONDICIONS PRÈVIES:

Instal·lació funcionant al flux de disseny en condicions d'equilibri.

PROCEDIMENT:

- 1 - Dispersar l'aerosol en la zona anterior al filtre a través del filtre i la zona de segellat d'aquest, llegint la concentració amb el comptador de partícules.
- 2 - Simultàniament, amb l'altre comptador sincronitzat recórrer la part posterior del filtre, incloent el perímetre i el segellat, llegint la concentració. Es recomana una distància aproximada de 25 mm i una velocitat no superior a 0,05 m/s.
- 4 - Omplir la informació annexa.

En cas de que en el filtre provat es detectin fuites majors a les permeses, no s'ha de reparar sinó substituir el filtre i repetir el test.



6 - CONTROL - INTEGRITAT FILTRES “TEST AEROSOL”

GENERADOR AEROSOL: MARCA MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

COMPT. DE PARTÍCULES 1: MARCA..... MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

COMPT. DE PARTÍCULES 2: MARCA..... MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

AEROSOL UTILITZAT COM A REACTIU:

TAMANY PARTÍCULES	%

Esquema de la sala o FL amb numeració de les caixes filtrants

SALA/FL

CLASSE DE SALA:

FILTRES:

MARCA:

MODEL:

GRUP:.....

CLASSE:.....

POSICIÓ Nº	CAIXA Nº	Nº FAB. FILTRE	LECTURA		POST. / ANTERIOR	MÀXIM PERMÉS	OBSERVACIONS
			ANTERIOR	POSTERIOR			

OBSERVACIONS:

.....

CONFORMITAT - CONTROL INTEG. FILTRES “TEST AEROSOL”: SÍ NO

CONTROLAT PER:

FIRMA
 NOM
 DATA

Bibliografia:



7- CONTROL - UNIFORMITAT I CABAL D'AIRE EN LA SALA

OBJECTIU:

Comprovar que el sistema d'aire subministra el cabal d'aire previst en projecte, aconseguint velocitats uniformes en els filtres.

PRINCIPI:

Mesurar la velocitat de l'aire en els filtres utilitzant anemòmetres i calcular el cabal a partir de la pèrdua de càrrega que es produeix.

APARELLS:

Anemòmetre

Manòmetre

Suport

PROCEDIMENT:

- 1 - Dibuixar en un esquema de la sala la col·locació dels diferents filtres absoluts.
- 2 - Marcar en cada filtre els punts de lectura simètricament distribuïts. Aquests punts seran un mínim de 5 per filtre o un punt cada 0,15 m².
- 3 - Mesurar la velocitat de l'aire en cada punt a una distància inferior a 15 cm del filtre (prendre cada mesura durant un mínim de 5 s, usant el valor promig).
- 4 - Utilitzar el suport per corregir els errors introduïts pel propi cos o el moviment del braç.
- 5 - Registrar la pressió de treball de la caixa filtrant que s'està assajant per a calcular la pèrdua de càrrega (ΔP).
- 6 - Calcular la mitjana aritmètica de les lectures preses en cada filtre i registrar-les com a velocitat obtinguda.
- 7 - Omplir la informació annexa.

CRITERIS D'ACCEPTACIÓ:

Cabal d'aire ± 15 % del previst

Velocitat mitjana per filtre ± 15 % del previst

Diferència de velocitats dins un mateix filtre < 20 % de la velocitat mitjana



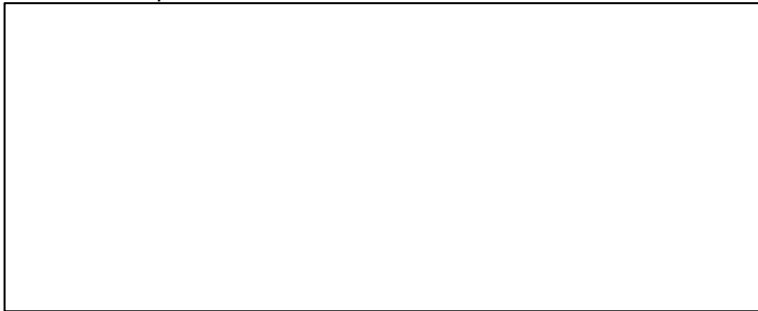
7 - CONTROL - UNIFORMITAT I CABAL D'AIRE EN LA SALA

ANEMÒMETRE: MARCA MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

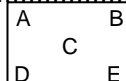
MANÒMETRE: MARCA MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

Esquema de la sala amb numeració del filtres

SALA
 CLASSE DE SALA:
 N° FILTRES:
 CABAL PREVIST: m³/h
 VELOCITAT PREVISTA: m/s
 ΔP DELS FILTRES NETS:Pa
 N° DE LECTURES:



mínim 5 punts per filtre



FILTRE Nº	VELO. MESURADA (m/s)						V.MITJA (m/s)	SUPERF. (m ²)	CABAL (m ³ /h)	DP FILTRE (Pa)	CABAL segons DP (m ³ /h)
	A	B	C	D	E						
VELOCITAT MITJANA								CABAL		CABAL S / DP	

OBSERVACIONS:

CONFORMITAT - CONTROL UNIFORMITAT I CABAL D'AIRE: SÍ NO

CONTROLAT PER:

FIRMA
 NOM
 DATA

Bibliografia:



8 - CONTROL - VELOCITAT I UNIFORMITAT DEL F.L.

OBJECTIU:

Comprovar que el sistema d'aire subministra el cabal d'aire previst en projecte, aconseguint velocitats uniformes en els filtres.

PRINCIPI:

Mesurar la velocitat de l'aire en els filtres utilitzant anemòmetres.

APARELLS:

Anemòmetre

Suport

Manòmetre

PROCEDIMENT:

- 1 - Dibuixar en un esquema del flux laminar la col·locació dels diferents filtres absoluts.
- 2 - Marcar en cada filtre els punts de lectura simètricament distribuïts. Aquests punts seran un mínim de 5 per filtre o un punt cada 0,15 m².
- 3 - Mesurar la velocitat de l'aire en cada punt a una distància inferior a 15 cm del filtre (prendre cada mesura durant un mínim de 5 s, usant el valor promig).
- 4 - Utilitzar el suport per corregir els errors introduïts pel propi cos o el moviment del braç.
- 5 - Registrar la pressió de treball de la caixa filtrant que s'està assajant per a calcular la pèrdua de càrrega (ΔP).
- 6 - Calcular la mitjana aritmètica de les lectures preses en cada filtre i registrar-les com a velocitat obtinguda.
- 7 - Omplir la informació annexa.

CRITERIS D'ACCEPTACIÓ:

Cabal d'aire ± 10 % del previst

Velocitat mitjana per filtre ± 15 % del previst

Diferència de velocitats dins un mateix filtre < 20 % de la velocitat mitjana



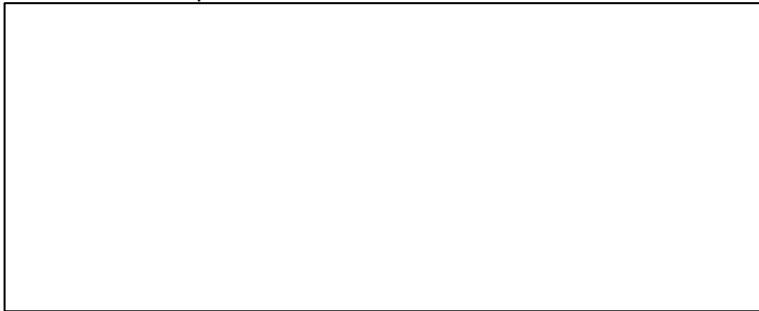
8 - CONTROL - VELOCITAT I UNIFORMITAT DEL F.L.

ANEMÒMETRE: MARCA MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

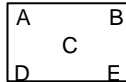
MANÒMETRE: MARCA MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

Esquema del FL amb numeració del filtres

SALA
 CLASSE DEL FL:
 Nº FILTRES:
 CABAL PREVIST: m³/h
 VELOCITAT PREVISTA: m/s
 ΔP DELS FILTRES NETS:Pa
 Nº DE LECTURES:



mínim 5 punts per filtre



FILTRE Nº	VELO. MESURADA (m/s)					V.MITJA (m/s)	SUPERF. (m ²)	CABAL (m ³ /h)	DP FILTRE (Pa)
	A	B	C	D	E				
VELOCITAT MITJANA							CABAL		

OBSERVACIONS:

CONFORMITAT - CONTROL VELOCITAT I UNIFORMITAT DEL F.L.: SÍ NO

CONTROLAT PER:

FIRMA
 NOM
 DATA

Bibliografia:



9 - CONTROL - CLASSE DE SALA

OBJECTIU:

Determinar la classificació d'una sala, segons la normativa U.S. Fed. Std. 209E:

CLASSE	Nº MÀX. DE PARTÍCULES/ m ³				
	0.1 µm	0.2 µm	0.3 µm	0.5 µm	5 µm
M 1	350	75,7	30,9	10,0	-
M 1.5	1.240	265	106	35,3	-
M 2	3.500	757	309	100	-
M 2.5	12.400	2.650	1.060	353	-
M 3	35.000	7.570	3.090	1.000	-
M 3.5	-	26.500	10.600	3.530	-
M 4	-	75.700	30.900	10.000	-
M 4.5	-	-	-	35.300	247
M 5	-	-	-	100.000	618
M 5.5	-	-	-	353.000	2.470
M 6	-	-	-	1.000.000	6.180
M 6.5	-	-	-	3.530.000	24.700
M7	-	-	-	10.000.000	61.800

PRINCIPI:

Mesurar amb un comptador el nº de partícules existent en diferents punts d'una sala.

APARELLS:

Comptador de partícules (adequat per als tamanys a mesurar)

CONDICIONS PRÈVIES:

Instal·lació funcionant com a mínim 12 h abans de començar el test.

PROCEDIMENT:

1 - Determinar el nombre de punts de mostreig (n) i marcar-los en el croquis.

Mínim nº punts mostreig = Àrea del pla d'entrada (en ft²) / √ (Classe) (mínim 2 punts)

2 - Mesurar amb el comptador, a una altura de 30 cm sobre el pla de treball, el nombre de partícules (per exemple, 3 lectures per a cada punt).

3 - Realitzar el càlcul estadístic per a partícules ≥ 0,5 µm i ≥ 5 µm:

a) Mitja aritmètica dels promitjos de cada punt $X = \sum X_i / n$

b) Desviació estàndard dels promitjos $SD = \sqrt{\sum (X_i - X)^2 / (n-1)}$

c) Error estàndard dels promitjos $SE = SD / \sqrt{n}$

d) Límit de confiança superior (UCL) del 95% $UCL = X + (\text{factor UCL} \cdot SE)$

4 - Omplir la informació annexa.

CRITERIS D'ACCEPTACIÓ:

En cada punt s'ha de complir que el nombre promig de partícules, així com l'interval de confiança, siguin menor al màxim permès per a la classe de sala.



9 - CONTROL - CLASSE DE SALA

COMPT. DE PARTÍCULES: MARCA MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

Esquema de la sala amb indicació dels punts de mesura

SALA
 SUPERFÍCIE:
 CABAL PREVIST: m³/h
 Nº PUNTS MESURA n =
 CLASSE DE SALA:
 "AT-REST":
 FUNCIONANT:



Segons el nombre de punts de mesura, els intervals de confiança per a un 95% són els següents:

Nº PUNTS DE MESURA	2	3	4	5-6	7-9	10-16	17-29	>29
FACTOR UCL (95%)	6,3	2,9	2,4	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6

MESURA	FUNCIONAMENT <input type="checkbox"/>				AT REST <input type="checkbox"/>			
	LECTURA PARTÍCULES > 0,5 mm				LECTURA PARTÍCULES > 0,5 mm			
PUNT	1 ^a	2 ^a	3 ^a	X _i	1 ^a	2 ^a	3 ^a	X _i
MITJA ARITMÈTICA: $X = \sum X_i / n$								
DESV. ESTÀNDARD: $SD = \sqrt{\sum (X_i - X)^2 / (n-1)}$								
ERROR ESTÀNDARD: $SE = SD / \sqrt{n}$								
LÍMIT CONFIANÇA: $UCL = X + (\text{factor UCL} \cdot SE)$								

OBSERVACIONS:

CONFORMITAT - CONTROL VELOCITAT I UNIFORMITAT DEL F.L.: SÍ NO

CONTROLAT PER:

FIRMA
 NOM
 DATA

Bibliografia: U. S. Federal Standard 209E



10 - CONTROL - CLASSE DE FLUX LAMINAR

OBJECTIU:

Determinar la classificació d'una sala, segons la normativa U.S. Fed. Std. 209E:

CLASSE	Nº MÀX. DE PARTÍCULES/ m ³				
	0.1 µm	0.2 µm	0.3 µm	0.5 µm	5 µm
M 1	350	75,7	30,9	10,0	-
M 1.5	1.240	265	106	35,3	-
M 2	3.500	757	309	100	-
M 2.5	12.400	2.650	1.060	353	-
M 3	35.000	7.570	3.090	1.000	-
M 3.5	-	26.500	10.600	3.530	-
M 4	-	75.700	30.900	10.000	-
M 4.5	-	-	-	35.300	247
M 5	-	-	-	100.000	618
M 5.5	-	-	-	353.000	2.470
M 6	-	-	-	1.000.000	6.180
M 6.5	-	-	-	3.530.000	24.700
M7	-	-	-	10.000.000	61.800

PRINCIPI:

Mesurar amb un comptador el nº de partícules existent en diferents punts d'un F.L.

APARELLS:

Comptador de partícules (adequat per als tamanys a mesurar)

CONDICIONS PRÈVIES:

Instal·lació funcionant com a mínim 12 h abans de començar el test.

PROCEDIMENT:

1 - Determinar el nº de punts de mostreig (n) i marcar-los en el croquis. El nombre de punts (mínim 2) serà el màxim entre : _____

Àrea del pla d'entrada (en ft²) / √ (Classe) i Àrea del pla d'entrada (en ft²) / 25

2 - Mesurar amb el comptador, a una altura de 30 cm sobre el pla de treball, el nombre de partícules (per exemple, 3 lectures per a cada punt).

3 - Realitzar el càlcul estadístic per a partícules ≥ 0,5 µm i ≥ 5 µm:

a) Mitja aritmètica dels promitjos de cada punt $\bar{X} = \sum X_i / n$ _____

b) Desviació estàndard dels promitjos $SD = \sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 / (n-1)}$

c) Error estàndard dels promitjos $SE = SD / \sqrt{n}$

d) Límit de confiança superior (UCL) del 95% $UCL = \bar{X} + (\text{factor UCL} \cdot SE)$

4 - Omplir la informació annexa.

CRITERIS D'ACCEPTACIÓ:

En cada punt s'ha de complir que el nombre promig de partícules, així com l'interval de confiança, siguin menor al màxim permès per a la classe de F.L.

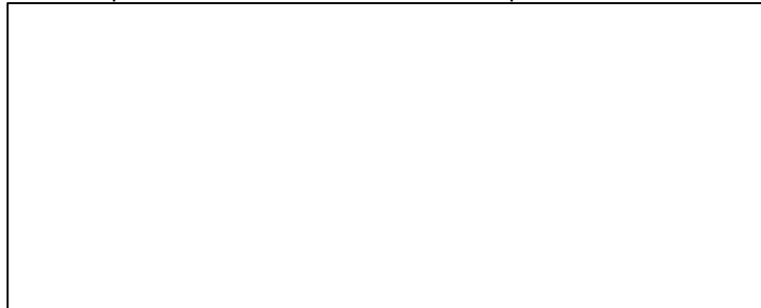


10 - CONTROL - CLASSE DE FLUX LAMINAR

COMPT. DE PARTÍCULES: MARCA MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

Esquema del F.L. amb indicació dels punts de mesura

SALA
 SUPERFÍCIE:
 CABAL PREVIST: m³/h
 Nº PUNTS MESURA n =
 CLASSE DE F.L.:
 "AT-REST":
 FUNCIONANT:



Segons el nombre de punts de mesura, els intervals de confiança per a un 95% són els següents:

Nº PUNTS DE MESURA	2	3	4	5-6	7-9	10-16	17-29	>29
FACTOR UCL (95%)	6,3	2,9	2,4	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6

MESURA	FUNCIONAMENT <input type="checkbox"/>				AT REST <input type="checkbox"/>			
PUNT	LECTURA PARTÍCULES > 0,5 mm				LECTURA PARTÍCULES > 0,5 mm			
Nº	1 ^a	2 ^a	3 ^a	X _i	1 ^a	2 ^a	3 ^a	X _i
MITJA ARITMÈTICA: $X = \sum X_i / n$								
DESV. ESTÀNDARD: $SD = \sqrt{\sum (X_i - X)^2 / (n-1)}$								
ERROR ESTÀNDARD: $SE = SD / \sqrt{n}$								
LÍMIT CONFIANÇA: $UCL = X + (\text{factor UCL} \cdot SE)$								

OBSERVACIONS:

CONFORMITAT - CONTROL CLASSE DE F.L.: SÍ NO

CONTROLAT PER:

FIRMA
 NOM
 DATA

Bibliografia: U. S. Federal Standard 209E



11 - CONTROL - TEST DE RECUPERACIÓ

OBJECTIU:

Analitzar la capacitat del sistema de recuperar les condicions de qualitat d'aire exigides, quan es perden per causa d'un focus de contaminació interna.

PRINCIPI:

Crear un focus de contaminació interior, amb un generador de fums, y mesurar el nombre de partícules existents en la zona cada X temps, fins que es recuperin les condicions inicials.

APARELLS:

Generador d'aerosol

Tub de fums

Comptador de partícules

PROCEDIMENT:

- 1 - Dividir la zona de treball en retícules de 3x3 m com a màxim.
- 2 - Generar fum en el centre d'una retícula durant 1 o 2 minuts.
- 3 - Efectuar el comptatge de partícules a l'altura de la zona de treball en la vertical de sortida dels fums. És necessari obtenir una lectura superior a 100.000 partícules de 0,5 micres per peu cúbic, si no s'obté s'ha d'augmentar la concentració amb el tub de fums.
- 4 - Esperar dos minuts y efectuar un comptatge en el mateix punt. Anar repetint aquests comptatges cada X temps fins que tornem a obtenir la classe desitjada. Es recomana fer-ho cada 1 minut en fluxos laminars y cada 5 minuts en turbulents, aproximadament.
- 5 - Repetir l'assaig per a cada retícula.
- 6 - Omplir la informació annexa.

CRITERIS D'ACCEPTACIÓ:

El temps de recuperació no ha de superar els 2 minuts en cas de flux laminar y 30 minuts per a fluxos turbulents.



11 - CONTROL - TEST DE RECUPERACIÓ

GENERADOR AEROSOL: MARCA MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

TUB DE FUMS: MARCA MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

COMPT. DE PARTÍCULES: MARCA MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

Esquema de la sala o F.L. amb indicació dels punts de

mesura

SALA

CLASSE DE SALA:

“AT-REST”:

FUNCIONANT:

LECTURA	PUNT 1		PUNT 2		PUNT 3		PUNT 4	
	PART.	TEMPS	PART.	TEMPS	PART.	TEMPS	PART.	TEMPS
Inicial								
1								
2								
3								
4								
5								
LECTURA	PUNT 5		PUNT 6		PUNT 7		PUNT 8	
	PART.	TEMPS	PART.	TEMPS	PART.	TEMPS	PART.	TEMPS
Inicial								
1								
2								
3								
4								
5								

OBSERVACIONS:

CONFORMITAT - TEST DE RECUPERACIÓ: SÍ NO

CONTROLAT PER:

FIRMA
 NOM
 DATA

Bibliografia:



12 - TEST DE DISPERSIÓ DE PARTÍCULES (F.L.)

OBJECTIU:

Verificar el paral·lelisme del flux laminar sobre la zona de treball y la seva capacitat de limitar la dispersió generada internament.

PRINCIPI:

Generar fum en l'interior d'un F.L. i estudiar la seva dispersió.

APARELLS:

Generador de fum

Comptador de partícules

Plomada, cinta mètrica, punter y suport

CONDICIONS PRÈVIES:

El test s'ha de realitzar després del d'uniformitat y flux d'aire.

PROCEDIMENT:

- 1 - Dividir la zona de treball en quadres d'igual àrea (d'aproximadament $0,5 \text{ m}^2$).
- 2 - Generar fum en el centre d'un quadrat i a 15 cm del filtre en direcció del flux d'aire.
- 3 - Efectuar el comptatge de partícules en un punt allunyat de la vertical a 90 cm del terra (classe 100).
- 4 - Mantenint l'alçada, acostar la sonda del comptador cap a la vertical del generador, en totes les direccions fins que el medidor indiqui un augment considerable de partícules. Mesurar l'alçada (H) des del generador al comptador y el desplaçament horitzontal (B).
- 5 - Repetir l'assaig per a cada zona.
- 6 - Omplir la informació annexa.

A criteri del responsable del test, es pot eliminar el comptador de partícules determinant de manera visual la projecció del fum.

CRITERIS D'ACCEPTACIÓ:

La dispersió no ha de superar els 50 cm de la vertical de sortida dels fums, a aquesta distància la lectura ha de ser inferior a 100 partícules de 0,5 micres per peu cúbic. Per a una altura aproximada de 3 m representa un angle de dispersió no superior a 15° .



12 - TEST DE DISPERSIÓ DE PARTÍCULES (F.L.)

GENERADOR DE FUMS: MARCA MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

COMPT. DE PARTÍCULES: MARCA MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

Esquema del F.L. amb indicació dels punts de mesura

SALA

CLASSE DE F.L.:

“AT-REST”:

FUNCIONANT:

PUNT	H - ALTURA (cm)	B - DESPLAÇAMENT (cm)	a - ANGLE DISPERSIÓ (º)

OBSERVACIONS:

CONFORMITAT - TEST DISPERSIÓ DE PARTÍCULES F.L.: SÍ NO

CONTROLAT PER:

FIRMA

NOM

DATA

Bibliografia: Validation of Aseptic Pharmaceutical Processes 1988 CAP. 6



13 - CONTROL - RESERVA SUBMINISTRAMENT D'AIRE

OBJECTIU:

Determinar el cabal d'aire dels equips y les capacitats de reserva dels sistema per a acomodar-se a l'embrutament dels filtres.

PRINCIPI:

Fer treballar al sistema en diferents condicions per a determinar la resposta dels equips de subministrament d'aire.

APARELLS:

Anemòmetre de filament o turbina

Tub pitot

Manòmetre de tub inclinat o manòmetre diferencial

Tacòmetre

PROCEDIMENT:

- 1 - Determinar el cabal d'aire de disseny de cada ventilador a partir de corbes de fabricant.
- 2 - Mesurar el cabal d'aire impulsat (seguint el mètode de velocitat en filtre, velocitat en conductes, ΔP en filtres intermitjos o altres).
- 3 - Mesurar la velocitat de gir del ventilador amb el tacòmetre.
- 4 - Comprovar la potència màxima en placa del motor y mesurar la potència absorbida.
- 5 - Situar el punt de treball en la corba del ventilador determinat per: cabal i revolucions.
- 6 - Determinar en la corba del ventilador la pressió estàtica.
- 7 - Fixar el cabal mínim acceptable de cabal impulsat (normalment es considera un 20% inferior al cabal de disseny).
- 8 - Situar el cabal mínim en la corba del ventilador y determinar en aquesta corba la pressió estàtica.

CAPACITAT DE RESERVA:

S'expressa en mm.c.a. o Pa, considerant aquests dos punts:

a) Capacitat de reserva per a cabal mínim suficient

Situar en la corba del ventilador el punt de treball actual y el punt de treball corresponent al cabal mínim acceptable. La capacitat de reserva és la diferència de pressions estàtiques ambdós punts.

b) Capacitat de reserva per a cabal mesurat y potència màxima de motor

Situar en el cabal mesurat la pressió estàtica que no sobrepassi la potència del motor. La capacitat de reserva és la diferència de pressions estàtiques corresponents a la potència del motor absorbida màxima y la mesurada.



13 - CONTROL - RESERVA SUBMINISTRAMENT D'AIRE

ANEMÒMETRE: MARCA MODEL:
 (de filament o turb.) CALIBRACIÓ DATA PER.....

MANÒMETRE: MARCA MODEL:
 (tub inclinat o difer.) CALIBRACIÓ DATA PER.....

TACÒMETRE: MARCA MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

EQUIP	CABAL (m ³ /h)			POTÈNCIA (kW)		PRESSIÓ ESTÀTICA (Pa)			CAP. RESERVA (Pa)	
	DISSENY	MESURAT	MÍNIM	MESURAT	MOTOR	A'	B'	C'	B'-A'	C'-A'

OBSERVACIONS:

.....

.....

.....

CONFORMITAT - CONTROL RESERVA SUBMINISTRAMENT D'AIRE: SÍ NO

CONTROLAT PER:

FIRMA

NOM

DATA

Bibliografia:



14 - CONTROL - TEST D'INDUCCIÓ

OBJECTIU:

Determinar si existeixen entrades d'aire no controlades provinents de les zones annexes a una sala blanca, a través de juntes o portes, que puguin afectar a la seva qualitat ambiental.

PRINCIPI:

Dispersar una quantitat coneguda de partícules d'aerosol fora de la zona neta, a prop de les juntes a controlar i escanejar-les per la part interior per a comprovar que no hi hagi fuites.

APARELLS:

Generador d'aerosol

Generador de fum

Comptador de partícules

CONDICIONS PRÈVIES:

Instal·lació funcionant al flux de disseny en condicions d'equilibri, juntes netes.

PROCEDIMENT:

1 - La concentració de partícules en la zona a controlar ha de ser superior a 10.000 part/l del següents tamanys:

CLASSE	Diàmetre (mm)
C, D, E	0,3
F, G, H	0,5
J, K	5
L, M	10

Si no ho fos cal augmentar la concentració amb el generador de fums.

2 - Escanejar, amb el comptador de partícules, la junta per l'interior de la sala neta. Es recomana una distància menor a 30 mm i una velocitat no superior a 0,05 m/s.

4 - Omplir la informació annexa.

En cas de que es detectin fuites majors a les permeses, caldrà reparar i repetir el test.

CRITERIS D'ACCEPTACIÓ:

CLASSE	%MÀX. PERMÈS DE FUITES
C, D	0,001
E, F	0,01
G, H	0,1
J	1
K, L, M	5

% = concentració mesurada respecte la concentració anterior



14 - CONTROL - TEST D'INDUCCIÓ

SALA CLASSE DE SALA:

GENERADOR AEROSOL: MARCA MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

GENERADOR FUM: MARCA MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

COMPTADOR DE PARTÍCULES:MARCAMODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

AEROSOL UTILITZAT COM A REACTIU:

TAMANY PARTÍCULES	%

SALA	CLASSE	Nº PART. JUNTA			Nº PART. PORTA		
		FORA	DINS	%	FORA	DINS	%

OBSERVACIONS:

.....

.....

.....

CONFORMITAT - TEST INDUCCIÓ: SÍ NO

CONTROLAT PER:

FIRMA
 NOM
 DATA

Bibliografia:



15 - TEST AIR FLOW PATTERNS (F.L.)

OBJECTIU:

Determinar la interacció de la circulació del flux d'aire amb els equips de procés amb la finalitat de generar la mínima turbulència, mantenint les millors condicions de neteja.

PRINCIPI:

Generar fum visible en un F.L. i zones properes, estudiant la seva evolució.

APARELLS:

Generador de fum blanc visible o groc

Anemòmetre

Càmera fotogràfica o de vídeo

CONDICIONS PRÈVIES:

Haver realitzar els controls de uniformitat i cabal d'aire en sala amb resultats correctes. Instal·lació funcionant al flux de disseny en condicions d'equilibri. Si fos necessari, cobrir els equips sobre els que s'hagi de realitzar la prova, per evitar que el fum pugui danyar-los.

PROCEDIMENT:

- 1 – Generar fum en zones crítiques del flux laminar (per exemple, en zones d'exposició del producte a l'ambient).
- 2 – Generar fum sobre cada component de l'equip de procés, comprovar visualment i registrar gràficament la interacció del flux amb els equips.
- 3 – Mantenint la generació de fum i l'enregistrament, ha d'entrar un operador.
- 4 – Generar turbulència en el àrea annexa al F.L., observar la zona crítica.
- 5 - Omplir la informació annexa.

En cas de que no es superi aquest test caldrà reestudiar-se el flux d'aire del sistema o protegir addicionalment els punts crítics.

CRITERIS D'ACCEPTACIÓ:

El fum generat sobre els components de la instal·lació (2) ha de fluir a través de les àrees crítiques sense tornar enrera a causa de les turbulències.

L'entrada de l'operador (3) no ha de portar com a conseqüència un retorn de fum cap a la zona crítica, ja que això comportaria el risc de contaminació creuada. Generar turbulència en una zona annexa (4) no ha d'atreure contaminants cap a les zones crítiques.



15 - TEST AIR FLOW PATTERNS (F.L.)

SALA CLASSE DE SALA:

GENERADOR DE FUM: MARCA MODEL:
CALIBRACIÓ DATA PER.....

ANEMÒMETRE: MARCA MODEL:
CALIBRACIÓ DATA PER.....

CÀMARA FOTOGR./VÍDEO: MARCA MODEL:
CALIBRACIÓ DATA PER.....

AEROSOL UTILITZAT COM A REACTIU:

SALA Nº	F.L. Nº	VEL. FLUX m/s $\pm 20\%$	CONTROL VISUAL/GRÀFIC	TURBULÈNCIA INTERNA	CONT. CREUADA OPERADOR	CONT. CREUADA ALTRES ÀREES
				SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
				SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
				SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
				SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
				SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
				SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
				SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
				SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
				SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
				SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
				SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
				SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
				SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
				SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
				SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
				SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
				SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
				SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
				SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
				SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
				SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
				SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SÍ <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

OBSERVACIONS:

CONFORMITAT - TEST AIR FLOW PATTERNS (F.L.): SÍ NO

CONTROLAT PER:

FIRMA
 NOM
 DATA

Bibliografia:



16 - CONTROL – DIRECCIÓ FLUX DE L'AIRE

OBJECTIU:

Comprovar si la direcció del flux de l'aire entre les diferents sales d'una zona neta és l'adequada per a evitar que existeixi contaminació creuada entre elles.

PRINCIPI:

Registrar amb una càmera de vídeo les direccions dels fluxos de l'aire entre diverses zones netes.

APARELLS:

Generador de fum o similar

Càmera de vídeo

CONDICIONS PRÈVIES:

Instal·lació funcionant.

PROCEDIMENT:

- 1 – Disposar d'un gràfic de la zona amb indicacions sobre les direccions dels fluxos d'aire previstes en projecte.
- 2 - En les sales que es desitgi estudiar i comprovar la direcció del flux d'aire generar fums en:
 - a) Impulsions d'aire
 - b) Retorns d'aire
 - c) Escletxes de portes i portes obertes
- 3 – Realitzar la filmació.
- 4 - Omplir la informació annexa.

CRITERIS D'ACCEPTACIÓ:

Les direccions del flux han de correspondre's amb les previstes en el disseny.



16 - CONTROL – DIRECCIÓ FLUX DE L’AIRE

GENERADOR DE FUM: MARCA MODEL:
CALIBRACIÓ DATA PER.....

CÀMARA VÍDEO: MARCA MODEL:
CALIBRACIÓ DATA PER.....

ZONA

Gràfic de la zona amb fletxes d’indicació de direcció del flux d’aire segons projecte

(Indicar si els fluxos comprovats són o no correctes)



OBSERVACIONS:
.....
.....
.....

CONFORMITAT – CONTROL DIRECCIÓ DE FLUX D’AIRE: SÍ NO

CONTROLAT PER:

FIRMA
NOM
DATA

Bibliografia:



17 - CONTROL - DETERMINACIÓ DE PRESSIÓ DIFERENCIAL

OBJECTIU:

Verificar que el sistema assegura un bon sistema de pressurització entre diferents sales d'una zona neta per a evitar la contaminació creuada.

PRINCIPI:

Mesura de diferències de pressions amb un manòmetre.

APARELLS:

Manòmetre diferencial

CONDICIONS PRÈVIES:

Instal·lació funcionant al flux de disseny en condicions d'equilibri.

Durant la realització d'aquest test les portes han d'estar tancades i no s'ha de permetre la circulació de persones.

PROCEDIMENT:

- 1 - Col·locar el manòmetre ajustant-lo a nivell zero i connectar les àrees a mesurar.
- 2 - Llegir la pressió diferencial.
- 3 - Corregir els valors obtinguts segons les indicacions del fabricant del manòmetre o certificat de calibració de l'instrument.
- 4 - Omplir la informació annexa.

CRITERIS D'ACCEPTACIÓ:

La pressió diferencial entre sales de diferent classificació ha de ser, amb portes tancades, de 10 ± 5 Pa



17 - CONTROL - DETERMINACIÓ DE PRESSIÓ DIFERENCIAL

MANÒMETRE: MARCA MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

ENTRE SALES /	CLASSE DE SALA /	PRESSIÓ DIFERENCIAL (Pa)		OBSERVACIONS
		PREVISTA	MESURADA	

OBSERVACIONS:

CONFORMITAT - CONTROL DET. DE PRESSIÓ DIFERENCIAL: SÍ NO

CONTROLAT PER:
 FIRMA
 NOM
 DATA

Bibliografia: B.S. 5295 Part 2 : 1.989



18- CONTROL – CONDICIONS TERMOHIGROMÈTRIQUES

OBJECTIU:

Verificar la capacitat dels sistema per a mantenir les condicions de temperatura i humitat dins dels límits establerts pel projecte.

PRINCIPI:

Mesurar en diferents punts de la sala la temperatura i humitat per comparar-ho amb les condicions de projecte.

APARELLS:

Termòmetre

Higròmetre

Registrador de temperatura i humitat

CONDICIONS PRÈVIES:

Sistema de tractament d'aire equilibrat. Instal·lació ha d'haver funcionat un mínim de 24h abans de realitzar el test. Sistema d'acondicionament treballant en condicions estables.

PROCEDIMENT:

- 1 – Presa de mesures de T i HR en diferents punts de la sala, aproximadament 1 cada 15 m².
- 2 – Repetir la lectura cada 15 minuts.
- 3 – Opcionalment, es col·locaran registradors (prèviament contrastats amb el psicromètric) amb un gràfic diari o setmanal.
- 4 - Omplir la informació annexa.

CRITERIS D'ACCEPTACIÓ:

Les condicions mesurades s'han d'ajustar als valors especificats en projecte, amb les toleràncies corresponents.



18- CONTROL – CONDICIONS TERMOHIGROMÈTRIQUES

SALA CLASSE DE SALA:

TERMÒMETRE: MARCA MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

HIGRÒMETRE: MARCA MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

REGISTRADOR DE T / HR: MARCA MODEL:
 CALIBRACIÓ DATA PER.....

SALA	PREVISTES		LECTURA 1		LECTURA 2		LECTURA 3		LECTURA 4		PROMITJOS	
	T(°C)	HR(%)	T(°C)	HR(%)	T(°C)	HR(%)	T(°C)	HR(%)	T(°C)	HR(%)	T(°C)	HR(%)

OBSERVACIONS:

CONFORMITAT – CONTROL CONDICIONS TERMOHIGROM.: SÍ NO

CONTROLAT PER:
 FIRMA
 NOM
 DATA

Bibliografia:



19- CONTROL – NIVELL DE SOROLL

OBJECTIU:

Verificar que el nivell acústic de la zona està dins els límits acceptats en àrees d'aquestes característiques.

PRINCIPI:

Mesurar en diferents punts de la sala el nivell acústic per comparar-ho amb les condicions de projecte.

APARELLS:

Sonòmetre

CONDICIONS PRÈVIES:

Instal·lació funcionant al flux de disseny en condicions d'equilibri.

PROCEDIMENT:

1 – Lectures del nivell acústic de les sales en les següents circumstàncies:

- a) Sales “at rest” amb la instal·lació de climatització parada.
- b) Sales “at rest” amb la instal·lació de climatització funcionant.
- c) Sales “en procés” amb la instal·lació de climatització parada.
- d) Sales “en procés” amb la instal·lació de climatització funcionant.

2 - Omplir la informació annexa.

CRITERIS D'ACCEPTACIÓ:

Els criteris d'acceptació s'ajustaran als indicats en les especificacions de projecte (per exemple, inferior a 65 dBA).

L'increment de nivell sonor degut al funcionament de la instal·lació de climatització ha de ser inferior a 10 dBA respecte al nivell sonor de les sales en règim normal de procés.



ANNEX C – MAQUINÀRIA DE PROCÉS

4 MAQUINÀRIA DE PROCÉS

A continuació es llisten els equips de procés que dissipen calor a l'ambient, per a la seva consideració a com a càrregues internes a les sales de producció:

Sala 1 – Preparació gran volum

L'equipament de la sala està format per dipòsits reactors on es produeixen les barreges del diferents productes que componen el sèrum:

Descripció	Unitats	Consum unitari	Consum total
Dipòsit+agitador 8.000 l	2	7,5 kW	15,0 kW
Dipòsit+agitador 5.000 l	1	4,0 kW	4,0 kW
Dipòsit+agitador 1.500 l	2	1,5 kW	3,0 kW
Dipòsit+agitador 8.000 l (reserva)	2	7,5 kW	15,0 kW
Dipòsit+agitador 5.000 l (reserva)	1	4,0 kW	4,0 kW
Bombes WFI (aigua per injectables)	4	2,2 kW	8,8 kW
TOTAL INSTAL·LAT			49,8 kW
Coeficient dissipació ambient			0,70
Coeficient simultaneïtat			0,70
DISSIPACIÓ MÀXIMA SIMULTÀNIA			24,4 kW

Sala 5 – Ompliment gran volum L1

Descripció	Unitats	Consum unitari	Consum total
Omplidora de bosses	1	70,0 kW	70,0 kW
TOTAL INSTAL·LAT			70,0 kW
Coeficient dissipació ambient			0,25 (*)
Coeficient simultaneïtat			1,00
DISSIPACIÓ MÀXIMA SIMULTÀNIA			17,5 kW

(*) El coeficient de dissipació a l'ambient de calor és baix perquè l'equipament disposa d'un sistema de refrigeració propi.



Sala 9 – Preparació petit volum

L'equipament de la sala està format per dipòsits reactors on es produeixen les barreges del diferents productes que componen el sèrum:

Descripció	Unitats	Consum unitari	Consum total
Dipòsit+agitador 500 l	2	1,1 kW	2,2 kW
Dipòsit+agitador 150 l	2	0,5 kW	1,0 kW
Dipòsit+agitador 50 l	1	0,5 kW	0,5 kW
Dipòsit+agitador 500 l (reserva)	2	1,1 kW	2,2 kW
Bomba WFI	3	1,5 kW	4,5 kW
TOTAL INSTAL·LAT			10,4
Coeficient dissipació ambient			0,70
Coeficient simultaneïtat			0,70
DISSIPACIÓ MÀXIMA SIMULTÀNIA			5,0 kW

Sala 13 – Preparació envasos petit volum

La preparació dels envasos consisteix en un rentat i esterilització dels mateixos en dos túnels de rentat (un per línia):

Descripció	Unitats	Consum unitari	Consum total
Rentat d'envasos	2	3,3 kW	6,6 kW
Coeficient dissipació ambient			0,7
Túnel d'esterilització	2	25,0 kW	50,0 kW
Coeficient dissipació ambient			0,25 (*)
TOTAL INSTAL·LAT			64,6 kW
TOTAL DISSIPAT			17,1 kW
Coeficient simultaneïtat			0,7
DISSIPACIÓ MÀXIMA SIMULTÀNIA (*)			12,0 kW

(*) Els equips d' esterilització tenen una elevada dissipació de calor, gran part calor latent ja que s'esterilitza per vapor, però a l'ambient arriba només una petita part i en forma de calor sensible ja que són equips que tenen sistemes propis d'eliminació del calor.



Sala 6 – Ompliment gran volum L2

Descripció	Unitats	Consum unitari	Consum total
Omplidora de bosses	1	70,0 kW	70,0 kW
TOTAL INSTAL·LAT			70,0 kW
Coeficient dissipació ambient			0,25 (*)
Coeficient simultaneïtat			1,00
DISSIPACIÓ MÀXIMA SIMULTÀNIA			17,5 kW

(*) El coeficient de dissipació a l'ambient de calor és baix perquè l'equipament disposa d'un sistema de refrigeració propi.

Sala 8 – Encapsulat gran volum L1 i L2

Descripció	Unitats	Consum unitari	Consum total
Tancament de bosses	2	36,0 kW	72,0 kW
TOTAL INSTAL·LAT			72,0 kW
Coeficient dissipació ambient			0,25 (*)
Coeficient simultaneïtat			1,00
DISSIPACIÓ MÀXIMA SIMULTÀNIA			18,0 kW

(*) El coeficient de dissipació a l'ambient de calor és baix perquè l'equipament disposa d'un sistema de refrigeració propi.

Sala 14 – Ompliment petit volum L3

Descripció	Unitats	Consum unitari	Consum total
Omplidora d'ampolles	1	1,5 kW	1,5 kW
TOTAL INSTAL·LAT			1,5 kW
Coeficient dissipació ambient			0,7
Coeficient simultaneïtat			1,0
DISSIPACIÓ MÀXIMA SIMULTÀNIA			1,0 kW



Sala 15 – Ompliment petit volum L4

Descripció	Unitats	Consum unitari	Consum total
Omplidora d'ampolles	1	1,5 kW	1,5 kW
Omplidora de vials	1	0,8 kW	0,8 kW
TOTAL INSTAL·LAT			1,9 kW
Coeficient dissipació ambient			0,7
Coeficient simultaneïtat			1,0
DISSIPACIÓ MÀXIMA SIMULTÀNIA (*)			1,0 kW

(*) No és possible l'ompliment simultani d'ampolles i vials, per tant, la dissipació màxima serà la corresponent a l'omplidora d'ampolles funcionant (igual que en la sala14 – línia 3).

Sala 20/21 – Rentat equipament/ Equipament net

Descripció	Unitats	Consum unitari	Consum total
Autoclau	1	7,5 kW	7,5 kW
Petit equipament		7,5 kW	7,5 kW
TOTAL INSTAL·LAT			15 kW
Coeficient dissipació ambient			0,85
Coeficient simultaneïtat			0,70
DISSIPACIÓ MÀXIMA SIMULTÀNIA			9,0 kW



ANNEX D – CÀLCULS (APLICACIÓ)

5 CÀLCUL DE CÀRREGUES

En aquests apartat es procedeix a calcular les necessitats frigorífiques i calorífiques de cadascuna de les sales o conjunt de sales que formen un subsistema de climatització. Aquests càlcul és necessari per a determinar les característiques de l'aire d'impulsió, dimensionant així els equips de climatització.

Totes les sales que formen part del nucli central de fabricació són sales interiors, per la qual cosa no hi haurà càrregues per radiació solar ni transmissió amb l'exterior, sinó només per transmissió des de les sales col·lindants, per càrregues internes (maquinària, il·luminació i personal) i per l'aire exterior que s'introdueix per a ventilació.





CÀLCUL DE CÀRREGUES

ZONA: PREPARACIÓ GRAN VOLUM (Sales 1/2/3/4)					
Superfície:		144 m ²		Volum: 804,6 m ³	
NECESSITATS FRIGORÍFIQUES INTERIORS				QS (W)	QL(W)
TRANSMISSIÓ					
<i>Tancament</i>	<i>Superfície</i>	<i>Coef. Transmis.</i>	<i>Diferència temp.</i>		
	m ²	W/m ² .°C	°C		
Parets	111,8	1,33	5,5	817,8	0,0
Sostre	144,0	1,33	5,5	1.053,4	0,0
Terra	144,0	1,33	5,5	1.053,4	0,0
IL·LUMINACIÓ					
<i>Tipus luminària</i>	<i>Superfície</i>	<i>Nivell il·lumin.</i>	<i>Factor de calor</i>		
	m ²	W/m ² .°C	(tipus fluorescent)		
Fluorescents	144	25	1,25	4.500,0	0,0
MAQUINÀRIA					
<i>Equip</i>		<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
		W	W		
Reactors/bombes		24.400	0	24.400,0	0,0
PERSONAL					
<i>Ocupació</i>		<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
		W/persona	W/persona		
4 persones, treball lleuger, condicions interios 22-23°C		95	125	380,0	500,0
TOTAL NECESSITATS INTERIORS				32.204,5	500,0
				TOTAL	32.704,5
				FCS = 0,985	
APORTACIÓ AIRE EXTERIOR					
<i>Cabal d'aire</i>	<i>Volum específic</i>	<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
m ³ /h	m ³ /kg	W/kg	W/kg		
3.000	0,885	13.395	10.467	12.613,0	9.855,9
TOTAL NECESSITATS FRIGORÍFIQUES				44.817,5	10.355,9
				TOTAL	55.173,5
				FCS = 0,812	

NECESSITATS CALORÍFIQUES INTERIORS				QS (W)
TRANSMISSIÓ				
<i>Tancament</i>	<i>Superfície</i>	<i>Coef. Transmissió</i>	<i>Diferència temp.</i>	
	m ²	W/m ² .°C	°C	
Parets	111,8	1,33	12,5	1.858,7
Sostre	144,0	1,33	12,5	2.394,0
Terra	144,0	1,33	12,5	2.394,0
TOTAL NECESSITATS INTERIORS				6.646,7
APORTACIÓ AIRE EXTERIOR				
<i>Cabal d'aire</i>	<i>Diferència temp.</i>	<i>Calor específic</i>		
m ³ /h	°C	kcal/°C·m ³	W / kcal/h	
3.000	25	0,29	1,16	25.290,7
TOTAL NECESSITATS CALORÍFIQUES				31.937,4



CÀLCUL DE CÀRREGUES

ZONA: OMBLIMENT GRAN VOLUM L1 (Sala 5)					
Superfície:		36 m²		Volum: 144,0 m³	
NECESSITATS FRIGORÍFIQUES INTERIORS				QS (W)	QL(W)
TRANSMISSIÓ					
<i>Tancament</i>	<i>Superfície</i>	<i>Coef. Transmis.</i>	<i>Diferència temp.</i>		
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>°C</i>		
Parets				0,0	0,0
Sostre	36,0	1,33	5,5	263,3	0,0
Terra	36,0	1,33	5,5	263,3	0,0
IL·LUMINACIÓ					
<i>Tipus luminària</i>	<i>Superfície</i>	<i>Nivell il·lumin.</i>	<i>Factor de calor</i>		
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>(tipus fluorescent)</i>		
Fluorescents	36	20	1,25	900,0	0,0
MAQUINÀRIA					
<i>Equip</i>		<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
		<i>W</i>	<i>W</i>		
Omplidora de bosses		17.500	0	17.500,0	0,0
PERSONAL					
<i>Ocupació</i>		<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
		<i>W/persona</i>	<i>W/persona</i>		
2 persones, treball lleuger, condicions interios 22-23°C		95	125	190,0	250,0
TOTAL NECESSITATS INTERIORS				19.116,7	250,0
				TOTAL	19.366,7
				FCS = 0,987	
APORTACIÓ AIRE EXTERIOR					
<i>Cabal d'aire</i>	<i>Volum específic</i>	<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
<i>m³/h</i>	<i>m³/kg</i>	<i>W/kg</i>	<i>W/kg</i>		
1.500	0,885	13.395	10.467	6.306,5	4.928,0
TOTAL NECESSITATS FRIGORÍFIQUES				25.423,2	5.178,0
				TOTAL	30.601,1
				FCS = 0,831	

NECESSITATS CALORÍFIQUES INTERIORS				QS (W)
TRANSMISSIÓ				
<i>Tancament</i>	<i>Superfície</i>	<i>Coef. Transmissió</i>	<i>Diferència temp.</i>	
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>°C</i>	
Parets				0,0
Sostre	36,0	1,33	12,5	598,5
Terra	36,0	1,33	12,5	598,5
TOTAL NECESSITATS INTERIORS				1.197,0
APORTACIÓ AIRE EXTERIOR				
<i>Cabal d'aire</i>	<i>Diferència temp.</i>	<i>Calor específic</i>		
<i>m³/h</i>	<i>°C</i>	<i>kcal/°C·m³</i>	<i>W / kcal/h</i>	
1.500	25	0,29	1,16	12.645,3
TOTAL NECESSITATS CALORÍFIQUES				13.842,3



CÀLCUL DE CÀRREGUES

ZONA: OMLIMENT GRAN VOLUM L2 (Sala 6)					
Superfície:		36 m²		Volum: 144,0 m³	
NECESSITATS FRIGORÍFIQUES INTERIORS				QS (W)	QL(W)
TRANSMISSIÓ					
<i>Tancament</i>	<i>Superfície</i>	<i>Coef. Transmis.</i>	<i>Diferència temp.</i>		
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>°C</i>		
Parets				0,0	0,0
Sostre	36,0	1,33	5,5	263,3	0,0
Terra	36,0	1,33	5,5	263,3	0,0
IL·LUMINACIÓ					
<i>Tipus luminària</i>	<i>Superfície</i>	<i>Nivell il·lumin.</i>	<i>Factor de calor</i>		
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>(tipus fluorescent)</i>		
Fluorescents	36	20	1,25	900,0	0,0
MAQUINÀRIA					
<i>Equip</i>		<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
		<i>W</i>	<i>W</i>		
Omplidora de bosses		17.500	0	17.500,0	0,0
PERSONAL					
<i>Ocupació</i>		<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
		<i>W/persona</i>	<i>W/persona</i>		
2 persones, treball lleuger, condicions interios 22-23°C		95	125	190,0	250,0
TOTAL NECESSITATS INTERIORS				19.116,7	250,0
				TOTAL	19.366,7
				FCS = 0,987	
APORTACIÓ AIRE EXTERIOR					
<i>Cabal d'aire</i>	<i>Volum específic</i>	<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
<i>m³/h</i>	<i>m³/kg</i>	<i>W/kg</i>	<i>W/kg</i>		
1.500	0,885	13.395	10.467	6.306,5	4.928,0
TOTAL NECESSITATS FRIGORÍFIQUES				25.423,2	5.178,0
				TOTAL	30.601,1
				FCS = 0,831	

NECESSITATS CALORÍFIQUES INTERIORS				QS (W)
TRANSMISSIÓ				
<i>Tancament</i>	<i>Superfície</i>	<i>Coef. Transmissió</i>	<i>Diferència temp.</i>	
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>°C</i>	
Parets				0,0
Sostre	36,0	1,33	12,5	598,5
Terra	36,0	1,33	12,5	598,5
TOTAL NECESSITATS INTERIORS				1.197,0
APORTACIÓ AIRE EXTERIOR				
<i>Cabal d'aire</i>	<i>Diferència temp.</i>	<i>Calor específic</i>		
<i>m³/h</i>	<i>°C</i>	<i>kcal/°C·m³</i>	<i>W / kcal/h</i>	
1.500	25	0,29	1,16	12.645,3
TOTAL NECESSITATS CALORÍFIQUES				13.842,3



CÀLCUL DE CÀRREGUES

ZONA: VESTUARIS GRAN VOLUM (Sala 7)					
Superfície:		9 m²		Volum: 24,3 m³	
NECESSITATS FRIGORÍFIQUES INTERIORS				QS (W)	QL(W)
TRANSMISSIÓ					
<i>Tancament</i>	<i>Superfície</i>	<i>Coef. Transmis.</i>	<i>Diferència temp.</i>		
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>°C</i>		
Parets				0,0	0,0
Sostre	9,0	1,33	5,5	65,8	0,0
Terra	9,0	1,33	5,5	65,8	0,0
IL·LUMINACIÓ					
<i>Tipus luminària</i>	<i>Superfície</i>	<i>Nivell il·lumin.</i>	<i>Factor de calor</i>		
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>(tipus fluorescent)</i>		
Fluorescents	9	20	1,25	225,0	0,0
MAQUINÀRIA					
<i>Equip</i>		<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
		<i>W</i>	<i>W</i>		
				0,0	0,0
PERSONAL					
<i>Ocupació</i>		<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
		<i>W/persona</i>	<i>W/persona</i>		
				0,0	0,0
TOTAL NECESSITATS INTERIORS				356,7	0,0
				TOTAL	356,7
				FCS = 1,000	
APORTACIÓ AIRE EXTERIOR					
<i>Cabal d'aire</i>	<i>Volum específic</i>	<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
<i>m³/h</i>	<i>m³/kg</i>	<i>W/kg</i>	<i>W/kg</i>		
600	0,885	13.395	10.467	2.522,6	1.971,2
TOTAL NECESSITATS FRIGORÍFIQUES				2.879,3	1.971,2
				TOTAL	4.850,5
				FCS = 0,594	

NECESSITATS CALORÍFIQUES INTERIORS				QS (W)
TRANSMISSIÓ				
<i>Tancament</i>	<i>Superfície</i>	<i>Coef. Transmissió</i>	<i>Diferència temp.</i>	
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>°C</i>	
Parets				0,0
Sostre	9,0	1,33	12,5	149,6
Terra	9,0	1,33	12,5	149,6
TOTAL NECESSITATS INTERIORS				299,3
APORTACIÓ AIRE EXTERIOR				
<i>Cabal d'aire</i>	<i>Diferència temp.</i>	<i>Calor específic</i>		
<i>m³/h</i>	<i>°C</i>	<i>kcal/°C·m³</i>	<i>W / kcal/h</i>	
600	25	0,29	1,16	5.058,1
TOTAL NECESSITATS CALORÍFIQUES				5.357,4



CÀLCUL DE CÀRREGUES

ZONA: ENCAPSULAT GRAN VOLUM L1 Y L2 (Sala 8)					
Superfície:		130 m²		Volum: 351,0 m³	
NECESSITATS FRIGORÍFIQUES INTERIORS				QS (W)	QL(W)
TRANSMISSIÓ					
<i>Tancament</i>	<i>Superfície</i>	<i>Coef. Transmis.</i>	<i>Diferència temp.</i>		
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>°C</i>		
Parets				0,0	0,0
Sostre	130,0	1,33	5,5	951,0	0,0
Terra	130,0	1,33	5,5	951,0	0,0
IL·LUMINACIÓ					
<i>Tipus luminària</i>	<i>Superfície</i>	<i>Nivell il·lumin.</i>	<i>Factor de calor</i>		
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>(tipus fluorescent)</i>		
Fluorescents	130	20	1,25	3.250,0	0,0
MAQUINÀRIA					
<i>Equip</i>		<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
		<i>W</i>	<i>W</i>		
Màquina tancament bosses		18.000	0	18.000,0	0,0
PERSONAL					
<i>Ocupació</i>		<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
		<i>W/persona</i>	<i>W/persona</i>		
2 persones, treball lleuger, condicions interios 22-23°C		95	125	190,0	250,0
TOTAL NECESSITATS INTERIORS				23.341,9	250,0
				TOTAL	23.591,9
				FCS = 0,989	
APORTACIÓ AIRE EXTERIOR					
<i>Cabal d'aire</i>	<i>Volum específic</i>	<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
<i>m³/h</i>	<i>m³/kg</i>	<i>W/kg</i>	<i>W/kg</i>		
1.000	0,885	13.395	10.467	4.204,3	3.285,3
TOTAL NECESSITATS FRIGORÍFIQUES				27.546,2	3.535,3
				TOTAL	31.081,5
				FCS = 0,886	

NECESSITATS CALORÍFIQUES INTERIORS				QS (W)
TRANSMISSIÓ				
<i>Tancament</i>	<i>Superfície</i>	<i>Coef. Transmissió</i>	<i>Diferència temp.</i>	
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>°C</i>	
Parets				0,0
Sostre	130,0	1,33	12,5	2.161,3
Terra	130,0	1,33	12,5	2.161,3
TOTAL NECESSITATS INTERIORS				4.322,5
APORTACIÓ AIRE EXTERIOR				
<i>Cabal d'aire</i>	<i>Diferència temp.</i>	<i>Calor específic</i>		
<i>m³/h</i>	<i>°C</i>	<i>kcal/°C·m³</i>	<i>W / kcal/h</i>	
1.000	25	0,29	1,16	8.430,2
TOTAL NECESSITATS CALORÍFIQUES				12.752,7



CÀLCUL DE CÀRREGUES

ZONA: PREPARACIÓ PETIT VOLUM (Sales 9/10/11/12)					
Superfície:		69,8 m²		Volum: 188,5 m³	
NECESSITATS FRIGORÍFIQUES INTERIORS				QS (W)	QL(W)
TRANSMISSIÓ					
<i>Tancament</i>	<i>Superfície</i>	<i>Coef. Transmis.</i>	<i>Diferència temp.</i>		
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>°C</i>		
Parets				0,0	0,0
Sostre	69,8	1,33	5,5	510,6	0,0
Terra	69,8	1,33	5,5	510,6	0,0
IL·LUMINACIÓ					
<i>Tipus luminària</i>	<i>Superfície</i>	<i>Nivell il·lumin.</i>	<i>Factor de calor</i>		
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>(tipus fluorescent)</i>		
Fluorescents	69,8	25	1,25	2.181,3	0,0
MAQUINÀRIA					
<i>Equip</i>		<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
		<i>W</i>	<i>W</i>		
Reactors/bombes		5.000	0	5.000,0	0,0
PERSONAL					
<i>Ocupació</i>		<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
		<i>W/persona</i>	<i>W/persona</i>		
2 persones, treball lleuger, condicions interios 22-23°C		95	125	190,0	250,0
TOTAL NECESSITATS INTERIORS				8.392,4	250,0
				TOTAL	8.642,4
				FCS = 0,971	
APORTACIÓ AIRE EXTERIOR					
<i>Cabal d'aire</i>	<i>Volum específic</i>	<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
<i>m³/h</i>	<i>m³/kg</i>	<i>W/kg</i>	<i>W/kg</i>		
1.000	0,885	13.395	10.467	4.204,3	3.285,3
TOTAL NECESSITATS FRIGORÍFIQUES				12.596,8	3.535,3
				TOTAL	16.132,1
				FCS = 0,781	

NECESSITATS CALORÍFIQUES INTERIORS				QS (W)
TRANSMISSIÓ				
<i>Tancament</i>	<i>Superfície</i>	<i>Coef. Transmissió</i>	<i>Diferència temp.</i>	
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>°C</i>	
Parets				0,0
Sostre	69,8	1,33	12,5	1.160,4
Terra	69,8	1,33	12,5	1.160,4
TOTAL NECESSITATS INTERIORS				2.320,9
APORTACIÓ AIRE EXTERIOR				
<i>Cabal d'aire</i>	<i>Diferència temp.</i>	<i>Calor específic</i>		
<i>m³/h</i>	<i>°C</i>	<i>kcal/°C·m³</i>	<i>W / kcal/h</i>	
1.000	25	0,29	1,16	8.430,2
TOTAL NECESSITATS CALORÍFIQUES				10.751,1



CÀLCUL DE CÀRREGUES

ZONA: PREPARACIÓ ENVASOS PETIT VOLUM (Sala 13)					
Superfície:		84 m²		Volum: 226,8 m³	
NECESSITATS FRIGORÍFIQUES INTERIORS				QS (W)	QL(W)
TRANSMISSIÓ					
<i>Tancament</i>	<i>Superfície</i>	<i>Coef. Transmis.</i>	<i>Diferència temp.</i>		
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>°C</i>		
Parets	9,6	1,33	5,5	70,2	0,0
Sostre	84,0	1,33	5,5	614,5	0,0
Terra	84,0	1,33	5,5	614,5	0,0
IL·LUMINACIÓ					
<i>Tipus luminària</i>	<i>Superfície</i>	<i>Nivell il·lumin.</i>	<i>Factor de calor</i>		
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>(tipus fluorescent)</i>		
Fluorescents	84	20	1,25	2.100,0	0,0
MAQUINÀRIA					
<i>Equip</i>		<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
		<i>W</i>	<i>W</i>		
Túnels de rentat		12.000	0	12.000,0	0,0
PERSONAL					
<i>Ocupació</i>		<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
		<i>W/persona</i>	<i>W/persona</i>		
2 persones, treball lleuger, condicions interios 22-23°C		95	125	190,0	250,0
TOTAL NECESSITATS INTERIORS				15.589,1	250,0
				TOTAL	15.839,1
				FCS = 0,984	
APORTACIÓ AIRE EXTERIOR					
<i>Cabal d'aire</i>	<i>Volum específic</i>	<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
<i>m³/h</i>	<i>m³/kg</i>	<i>W/kg</i>	<i>W/kg</i>		
1.000	0,885	13.395	10.467	4.204,3	3.285,3
TOTAL NECESSITATS FRIGORÍFIQUES				19.793,5	3.535,3
				TOTAL	23.328,8
				FCS = 0,848	

NECESSITATS CALORÍFIQUES INTERIORS				QS (W)
TRANSMISSIÓ				
<i>Tancament</i>	<i>Superfície</i>	<i>Coef. Transmissió</i>	<i>Diferència temp.</i>	
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>°C</i>	
Parets	9,6	1,33	12,5	159,6
Sostre	84,0	1,33	12,5	1.396,5
Terra	84,0	1,33	12,5	1.396,5
TOTAL NECESSITATS INTERIORS				2.952,6
APORTACIÓ AIRE EXTERIOR				
<i>Cabal d'aire</i>	<i>Diferència temp.</i>	<i>Calor específic</i>		
<i>m³/h</i>	<i>°C</i>	<i>kcal/°C·m³</i>	<i>W / kcal/h</i>	
1.000	25	0,29	1,16	8.430,2
TOTAL NECESSITATS CALORÍFIQUES				11.382,8



CÀLCUL DE CÀRREGUES

ZONA: OMLIMENT PETIT VOLUM L3 (Sala 14)					
Superfície:		27,8 m²		Volum: 75,1 m³	
NECESSITATS FRIGORÍFIQUES INTERIORS				QS (W)	QL(W)
TRANSMISSIÓ					
<i>Tancament</i>	<i>Superfície</i>	<i>Coef. Transmis.</i>	<i>Diferència temp.</i>		
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>°C</i>		
Parets	9,5	1,33	5,5	69,5	0,0
Sostre	27,8	1,33	5,5	203,4	0,0
Terra	27,8	1,33	5,5	203,4	0,0
IL·LUMINACIÓ					
<i>Tipus luminària</i>	<i>Superfície</i>	<i>Nivell il·lumin.</i>	<i>Factor de calor</i>		
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>(tipus fluorescent)</i>		
Fluorescents	27,8	20	1,25	695,0	0,0
MAQUINÀRIA					
<i>Equip</i>		<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
		<i>W</i>	<i>W</i>		
Ompliment ampolles		1.000	0	1.000,0	0,0
PERSONAL					
<i>Ocupació</i>		<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
		<i>W/persona</i>	<i>W/persona</i>		
1 persona, treball lleuger, condicions interios 22-23°C		95	125	95,0	125,0
TOTAL NECESSITATS INTERIORS				2.266,2	125,0
				TOTAL	2.391,2
				FCS = 0,948	
APORTACIÓ AIRE EXTERIOR					
<i>Cabal d'aire</i>	<i>Volum específic</i>	<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
<i>m³/h</i>	<i>m³/kg</i>	<i>W/kg</i>	<i>W/kg</i>		
1.000	0,885	13.395	10.467	4.204,3	3.285,3
TOTAL NECESSITATS FRIGORÍFIQUES				6.470,5	3.410,3
				TOTAL	9.880,8
				FCS = 0,655	

NECESSITATS CALORÍFIQUES INTERIORS				QS (W)
TRANSMISSIÓ				
<i>Tancament</i>	<i>Superfície</i>	<i>Coef. Transmissió</i>	<i>Diferència temp.</i>	
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>°C</i>	
Parets	9,5	1,33	12,5	157,9
Sostre	27,8	1,33	12,5	462,2
Terra	27,8	1,33	12,5	462,2
TOTAL NECESSITATS INTERIORS				1.082,3
APORTACIÓ AIRE EXTERIOR				
<i>Cabal d'aire</i>	<i>Diferència temp.</i>	<i>Calor específic</i>		
<i>m³/h</i>	<i>°C</i>	<i>kcal/°C·m³</i>	<i>W / kcal/h</i>	
1.000	25	0,29	1,16	8.430,2
TOTAL NECESSITATS CALORÍFIQUES				9.512,5



CÀLCUL DE CÀRREGUES

ZONA: OMLIMENT PETIT VOLUM L4 (Sala 15)					
Superfície:		45,3 m²		Volum: 122,3 m³	
NECESSITATS FRIGORÍFIQUES INTERIORS				QS (W)	QL(W)
TRANSMISSIÓ					
<i>Tancament</i>	<i>Superfície</i>	<i>Coef. Transmis.</i>	<i>Diferència temp.</i>		
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>°C</i>		
Parets				0,0	0,0
Sostre	45,3	1,33	5,5	331,4	0,0
Terra	45,3	1,33	5,5	331,4	0,0
IL·LUMINACIÓ					
<i>Tipus luminària</i>	<i>Superfície</i>	<i>Nivell il·lumin.</i>	<i>Factor de calor</i>		
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>(tipus fluorescent)</i>		
Fluorescents	45,3	20	1,25	1.132,5	0,0
MAQUINÀRIA					
<i>Equip</i>		<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
		<i>W</i>	<i>W</i>		
Ompliment ampolles/vials		1.000	0	1.000,0	0,0
PERSONAL					
<i>Ocupació</i>		<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
		<i>W/persona</i>	<i>W/persona</i>		
2 persones, treball lleuger, condicions interios 22-23°C		95	125	190,0	250,0
TOTAL NECESSITATS INTERIORS				2.985,2	250,0
				TOTAL	3.235,2
				FCS = 0,923	
APORTACIÓ AIRE EXTERIOR					
<i>Cabal d'aire</i>	<i>Volum específic</i>	<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
<i>m³/h</i>	<i>m³/kg</i>	<i>W/kg</i>	<i>W/kg</i>		
1.000	0,885	13.395	10.467	4.204,3	3.285,3
TOTAL NECESSITATS FRIGORÍFIQUES				7.189,6	3.535,3
				TOTAL	10.724,9
				FCS = 0,670	

NECESSITATS CALORÍFIQUES INTERIORS				QS (W)
TRANSMISSIÓ				
<i>Tancament</i>	<i>Superfície</i>	<i>Coef. Transmissió</i>	<i>Diferència temp.</i>	
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>°C</i>	
Parets				0,0
Sostre	45,3	1,33	12,5	753,1
Terra	45,3	1,33	12,5	753,1
TOTAL NECESSITATS INTERIORS				1.506,2
APORTACIÓ AIRE EXTERIOR				
<i>Cabal d'aire</i>	<i>Diferència temp.</i>	<i>Calor específic</i>		
<i>m³/h</i>	<i>°C</i>	<i>kcal/°C·m³</i>	<i>W / kcal/h</i>	
1.000	25	0,29	1,16	8.430,2
TOTAL NECESSITATS CALORÍFIQUES				9.936,5



CÀLCUL DE CÀRREGUES

ZONA: VESTUARIS PETIT VOLUM (Sala 16)					
Superfície:		10,2 m ²		Volum: 27,5 m ³	
NECESSITATS FRIGORÍFIQUES INTERIORS				QS (W)	QL(W)
TRANSMISSIÓ					
<i>Tancament</i>	<i>Superfície</i>	<i>Coef. Transmis.</i>	<i>Diferència temp.</i>		
	m ²	W/m ² .°C	°C		
Parets				0,0	0,0
Sostre	10,2	1,33	5,5	74,6	0,0
Terra	10,2	1,33	5,5	74,6	0,0
IL·LUMINACIÓ					
<i>Tipus luminària</i>	<i>Superfície</i>	<i>Nivell il·lumin.</i>	<i>Factor de calor</i>		
	m ²	W/m ² .°C	(tipus fluorescent)		
Fluorescents	10,2	20	1,25	255,0	0,0
MAQUINÀRIA					
<i>Equip</i>		<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
		W	W		
				0,0	0,0
PERSONAL					
<i>Ocupació</i>		<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
		W/persona	W/persona		
				0,0	0,0
TOTAL NECESSITATS INTERIORS				404,2	0,0
				TOTAL	404,2
				FCS = 1,000	
APORTACIÓ AIRE EXTERIOR					
<i>Cabal d'aire</i>	<i>Volum específic</i>	<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>		
m ³ /h	m ³ /kg	W/kg	W/kg		
500	0,885	13.395	10.467	2.102,2	1.642,7
TOTAL NECESSITATS FRIGORÍFIQUES				2.506,4	1.642,7
				TOTAL	4.149,0
				FCS = 0,604	

NECESSITATS CALORÍFIQUES INTERIORS				QS (W)
TRANSMISSIÓ				
<i>Tancament</i>	<i>Superfície</i>	<i>Coef. Transmissió</i>	<i>Diferència temp.</i>	
	m ²	W/m ² .°C	°C	
Parets				0,0
Sostre	10,2	1,33	12,5	169,6
Terra	10,2	1,33	12,5	169,6
TOTAL NECESSITATS INTERIORS				339,2
APORTACIÓ AIRE EXTERIOR				
<i>Cabal d'aire</i>	<i>Diferència temp.</i>	<i>Calor específic</i>		
m ³ /h	°C	kcal/°C·m ³	W / kcal/h	
500	25	0,29	1,16	4.215,1
TOTAL NECESSITATS CALORÍFIQUES				4.554,3



CÀLCUL DE CÀRREGUES

ZONA: ZONES ANNEXES (Sales 17/18/19/20/21)						
Superfície:		304 m²		Volum:		820,8 m³
NECESSITATS FRIGORÍFIQUES INTERIORS				QS (W)	QL(W)	
TRANSMISSIÓ						
<i>Tancament</i>	<i>Superfície</i>	<i>Coef. Transmis.</i>	<i>Diferència temp.</i>			
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>°C</i>			
Parets	113,4	1,33	5,5	829,5	0,0	
Sostre	304,0	1,33	5,5	2.223,8	0,0	
Terra	304,0	1,33	5,5	2.223,8	0,0	
IL·LUMINACIÓ						
<i>Tipus luminària</i>	<i>Superfície</i>	<i>Nivell il·lumin.</i>	<i>Factor de calor</i>			
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>(tipus fluorescent)</i>			
Fluorescents	304	20	1,25	7.600,0	0,0	
MAQUINÀRIA						
<i>Equip</i>		<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>			
		<i>W</i>	<i>W</i>			
Autoclau/petit equipament		9.000	0	9.000,0	0,0	
PERSONAL						
<i>Ocupació</i>		<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>			
		<i>W/persona</i>	<i>W/persona</i>			
2 persones, treball lleuger, condicions interios 22-23°C		95	125	190,0	250,0	
TOTAL NECESSITATS INTERIORS				22.067,0	250,0	
				TOTAL	22.317,0	
				FCS = 0,989		
APORTACIÓ AIRE EXTERIOR						
<i>Cabal d'aire</i>	<i>Volum específic</i>	<i>Sensible</i>	<i>Latent</i>			
<i>m³/h</i>	<i>m³/kg</i>	<i>W/kg</i>	<i>W/kg</i>			
3.000	0,885	13.395	10.467	12.613,0	9.855,9	
TOTAL NECESSITATS FRIGORÍFIQUES				34.680,0	10.105,9	
				TOTAL	44.786,0	
				FCS = 0,774		

NECESSITATS CALORÍFIQUES INTERIORS				QS (W)
TRANSMISSIÓ				
<i>Tancament</i>	<i>Superfície</i>	<i>Coef. Transmissió</i>	<i>Diferència temp.</i>	
	<i>m²</i>	<i>W/m² .°C</i>	<i>°C</i>	
Parets	113,4	1,33	12,5	1.885,3
Sostre	304,0	1,33	12,5	5.054,0
Terra	304,0	1,33	12,5	5.054,0
TOTAL NECESSITATS INTERIORS				11.993,3
APORTACIÓ AIRE EXTERIOR				
<i>Cabal d'aire</i>	<i>Diferència temp.</i>	<i>Calor específic</i>		
<i>m³/h</i>	<i>°C</i>	<i>kcal/°C·m³</i>	<i>W / kcal/h</i>	
3.000	25	0,29	1,16	25.290,7
TOTAL NECESSITATS CALORÍFIQUES				37.284,0



6 PURESA DE L'AIRE

D'acord amb el desenvolupat en el bloc teòric (ANNEX A), la concentració de partícules en la sala, en funció del temps, és la següent:

$$\mathbf{C = C_d + C_{interior} + C_{exterior}}$$

C (T): concentració de partícules en la sala en l'instant T

C_d (T): concentració de partícules procedents de la concentració inicial de la sala (descontaminació) en l'instant T

C_{interior} (T): concentració de partícules procedents de la generació interna en l'instant T

C_{exterior} (T): concentració de partícules procedents de l'exterior en l'instant T

$$C_d = C_0 \cdot \exp \left[\frac{-R \cdot T}{3600} \cdot (1 - x \cdot (1 - E_{Fr}) \cdot (1 - E_{Fp}) \cdot (1 - E_{Fi}) \cdot (1 - E_{Ft})) \right]$$

$$C_{interior} = \frac{G \cdot 3600}{V \cdot R \cdot \left(1 - x \cdot \left(1 - E_{Fr} \cdot \left(1 - E_{Fp} \cdot \left(1 - E_{Fi} \cdot \left(1 - E_{Ft} \right) \right) \right) \right) \right)} \cdot \left[1 - \exp \left[\frac{-R \cdot T}{3600} \cdot (1 - x \cdot (1 - E_{Fr}) \cdot (1 - E_{Fp}) \cdot (1 - E_{Fi}) \cdot (1 - E_{Ft})) \right] \right]$$

$$C_{exterior} = \frac{C_e \cdot \left(1 - x \cdot \left(1 - E_{Fr} \cdot \left(1 - E_{Fp} \cdot \left(1 - E_{Fi} \cdot \left(1 - E_{Ft} \right) \right) \right) \right) \right)}{\left[1 - \exp \left[\frac{-R \cdot T}{3600} \cdot (1 - x \cdot (1 - E_{Fr}) \cdot (1 - E_{Fp}) \cdot (1 - E_{Fi}) \cdot (1 - E_{Ft})) \right] \right]}$$

En l'aplicació estudiada es desconeix la generació interna de partícules, ja que els fabricants de la maquinària prevista no disposen d'aquestes dades. Per tant, no es pot aplicar l'expressió anterior i el nombre de renovacions necessàries a cada sala es definirà d'acord amb l'indicat a la normativa vigent:

Classe "D" → 20 R/h

Classe "B/C" → 35 - 40 R/h

Cal indicar que aquesta normativa acostuma a ser molt restrictiva, i s'aconsegueixen classes de sala superiors a les necessàries.





7 PRESSURITZACIÓ

Entre les sales amb classificació diferent cal establir diferencials de pressió que garantitzin que no es produeix contaminació creuada.

És difícil determinar al cabal exacte que es fuga d'una a altre sala, tal com es descriu en el bloc teòric, ja que existeix maquinària que travessa les sales, a més de les portes i finestres de comunicació entre elles, el que fa molt difícil conèixer amb exactitud la superfície de pas de l'aire.

En els esquemes d'aire es reflexen els nivells de pressió de forma no quantitativa, només indicant les direccions dels fluxos d'aire.

Com a regla general, s'han situat "rescluses d'aire" entre les àrees amb diferents classificació, assegurant així que no hi haurà circulació de l'aire entre elles ja que existeix en mig una zona amb una pressió molt positiva. Aquestes "rescluses" corresponen a SAS d'entrada de materials i vestuaris d'accés.

L'obtenció dels nivells de pressió desitjats s'efectuarà de forma manual mitjançant l'obertura o tancament de les reixes de retorn en fase d'instal·lació.





8 PUNTS DE CONTROL

Per a seleccionar el sistema de regulació i gestió de la instal·lació cal conèixer quines són les funcions a controlar de cadascun dels elements que formen part del sistema de climatització.

A continuació es llisten els punts de control necessaris per a la instal·lació descrita, indicant en cada cas si cal algun element de camp, i amb la selecció final dels reguladors i altres elements necessaris en els quadres de control.

En funció del nombre i tipus de punts total, es selecciona el software i les pantalles necessàries per a l'estació central de gestió.





LLISTAT DE PUNTS DE CONTROL

QUADRE DE REGULACIÓ QR-1

EQUIP	EA	ED	SA	SD	ELEMENTS DE CAMP
CL-1 (Preparació gran volum)					
Aturada/Marxa ventilador impulsíó				1	
Estat ventilador impulsíó		1			presostat
Presostat filtre brut		3			3 presostats
Variador de velocitat			1		variador
Vàlvula de 3 vies bateria fred			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Vàlvula de 3 vies bateria calor			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Sonda de velocitat	1				sonda
Sonda T/HR ambient	2				sonda
Sonda P diferencial (Prep. G.V.)	1				sonda
	4	4	3	1	
CL-1ae (Preparació gran volum)					
Aturada/Marxa ventilador impulsíó				1	
Estat ventilador impulsíó		1			presostat
Presostat filtre brut		1			presostat
Vàlvula de 3 vies bateria fred			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Vàlvula de 3 vies bateria calor			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Sonda T conducte	1				sonda
	1	2	2	1	
CL-2 (Ompliment gran volum)					
Aturada/Marxa ventilador impulsíó				1	
Estat ventilador impulsíó		1			presostat
Presostat filtre brut		3			3 presostats
Variador de velocitat			1		variador
Vàlvula de 3 vies bateria fred			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Vàlvula de 3 vies bateria calor			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Sonda de velocitat	1				sonda
Sonda T/HR ambient	2				sonda
Sonda P diferencial (Ompliment G.V.)	1				sonda
	4	4	3	1	
CL-2ae (Ompliment gran volum)					
Aturada/Marxa ventilador impulsíó				1	
Estat ventilador impulsíó		1			presostat
Presostat filtre brut		1			presostat
Vàlvula de 3 vies bateria fred			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Vàlvula de 3 vies bateria calor			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Sonda T conducte	1				sonda
	1	2	2	1	
EA: entrada analògica ED: entrada digital SA: sortida analògica SD: sortida digital					



LLISTAT DE PUNTS DE CONTROL

QUADRE DE REGULACIÓ QR-1

EQUIP	EA	ED	SA	SD	ELEMENTS DE CAMP
CL-3 (Ompliment gran volum)					
Aturada/Marxa ventilador impulsíó				1	
Estat ventilador impulsíó		1			presostat
Presostat filtre brut		3			3 presostats
Variador de velocitat			1		variador
Vàlvula de 3 vies bateria fred			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Vàlvula de 3 vies bateria calor			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Sonda de velocitat	1				sonda
Sonda T/HR ambient	2				sonda
Sonda P diferencial (Ompliment G.V.)	1				sonda
	4	4	3	1	
CL-3ae (Ompliment gran volum)					
Aturada/Marxa ventilador impulsíó				1	
Estat ventilador impulsíó		1			presostat
Presostat filtre brut		1			presostat
Vàlvula de 3 vies bateria fred			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Vàlvula de 3 vies bateria calor			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Sonda T conducte	1				sonda
	1	2	2	1	
CL-4 (Ompliment gran volum)					
Aturada/Marxa ventilador impulsíó				1	
Estat ventilador impulsíó		1			presostat
Presostat filtre brut		3			3 presostats
Variador de velocitat			1		variador
Vàlvula de 3 vies bateria fred			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Vàlvula de 3 vies bateria calor			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Sonda de velocitat	1				sonda
Sonda T/HR ambient	2				sonda
	3	4	3	1	
CL-5 (Ompliment gran volum)					
Aturada/Marxa ventilador impulsíó				1	
Estat ventilador impulsíó		1			presostat
Aturada/Marxa ventilador retorn				1	
Estat ventilador retorn		1			presostat
Presostat filtre brut		1			presostat
Vàlvula de 3 vies bateria fred			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Vàlvula de 3 vies bateria calor			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Sonda T conducte	2				sonda
Sonda T ambiente	1				sonda
Actuator comporta			1		3 actuadors per comporta
	3	3	3	2	

EA: entrada analògica

ED: entrada digital

SA: sortida analògica

SD: sortida digital



LLISTAT DE PUNTS DE CONTROL

QUADRE DE REGULACIÓ QR-1

EQUIP	EA	ED	SA	SD	ELEMENTS DE CAMP
EX-3 (Vestuaris zona annexa)					
Aturada/Marxa extracció				1	
Estat ventilador extracció		1			presostat
	0	1	0	1	
TOTAL NECESSITATS QR-1	21	26	21	10	

EA: entrada analògica

ED: entrada digital

SA: sortida analògica

SD: sortida digital



LLISTAT DE PUNTS DE CONTROL

QUADRE DE REGULACIÓ QR-2

EQUIP	EA	ED	SA	SD	ELEMENTS DE CAMP
CL-6 (Preparació petit volum)					
Aturada/Marxa ventilador impulsíó				1	
Estat ventilador impulsíó		1			presostat
Presostat filtre brut		3			3 presostats
Variador de velocitat			1		variador
Vàlvula de 3 vies bateria fred			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Vàlvula de 3 vies bateria calor			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Sonda de velocitat	1				sonda
Sonda T/HR ambient	2				sonda
Sonda P diferencial (Prep. P.V.)	1				sonda
	4	4	3	1	
CL-6ae (Preparació petit volum)					
Aturada/Marxa ventilador impulsíó				1	
Estat ventilador impulsíó		1			presostat
Presostat filtre brut		1			presostat
Vàlvula de 3 vies bateria fred			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Vàlvula de 3 vies bateria calor			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Sonda T conducte	1				sonda
	1	2	2	1	
CL-7 (Ompliment petit volum)					
Aturada/Marxa ventilador impulsíó				1	
Estat ventilador impulsíó		1			presostat
Presostat filtre brut		2			2 presostats
Variador de velocitat			1		variador
Vàlvula de 3 vies bateria fred			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Vàlvula de 3 vies bateria calor			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Sonda de velocitat	1				sonda
Sonda T/HR ambient	2				sonda
	3	3	3	1	
CL-8 (Ompliment petit volum)					
Aturada/Marxa ventilador impulsíó				1	
Estat ventilador impulsíó		1			presostat
Presostat filtre brut		3			3 presostats
Variador de velocitat			1		variador
Vàlvula de 3 vies bateria fred			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Vàlvula de 3 vies bateria calor			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Sonda de velocitat	1				sonda
Sonda T/HR ambient	2				sonda
Sonda P diferencial (Ompliment P.V.)	1				sonda
	4	4	3	1	

EA: entrada analògica

ED: entrada digital

SA: sortida analògica

SD: sortida digital



LLISTAT DE PUNTS DE CONTROL

QUADRE DE REGULACIÓ QR-2

EQUIP	EA	ED	SA	SD	ELEMENTS DE CAMP
CL-8ae (Ompliment petit volum)					
Aturada/Marxa ventilador impulsió				1	
Estat ventilador impulsió		1			presostat
Presostat filtre brut		1			presostat
Vàlvula de 3 vies bateria fred			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Vàlvula de 3 vies bateria calor			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Sonda T conducte	1				sonda
	1	2	2	1	
CL-9 (Ompliment petit volum)					
Aturada/Marxa ventilador impulsió				1	
Estat ventilador impulsió		1			presostat
Presostat filtre brut		3			3 presostats
Variador de velocitat			1		variador
Vàlvula de 3 vies bateria fred			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Vàlvula de 3 vies bateria calor			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Sonda de velocitat	1				sonda
Sonda T/HR ambient	2				sonda
Sonda P diferencial (Ompliment P.V.)	1				sonda
	4	4	3	1	
CL-9ae (Ompliment petit volum)					
Aturada/Marxa ventilador impulsió				1	
Estat ventilador impulsió		1			presostat
Presostat filtre brut		1			presostat
Vàlvula de 3 vies bateria fred			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Vàlvula de 3 vies bateria calor			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Sonda T conducte	1				
	1	2	2	1	
CL-10 (Ompliment petit volum)					
Aturada/Marxa ventilador impulsió				1	
Estat ventilador impulsió		1			presostat
Presostat filtre brut		3			3 presostats
Variador de velocitat			1		variador
Vàlvula de 3 vies bateria fred			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Vàlvula de 3 vies bateria calor			1		vàlvula 3 vies amb actuator
Sonda de velocitat	1				sonda
Sonda T/HR ambient	2				sonda
	3	4	3	1	

EA: entrada analògica

ED: entrada digital

SA: sortida analògica

SD: sortida digital



LLISTAT DE PUNTS DE CONTROL

QUADRE DE REGULACIÓ QR-2

EQUIP	EA	ED	SA	SD	ELEMENTS DE CAMP
CL-11 (Passadís net i vestuaris)					
Aturada/Marxa ventilador impulsió				1	
Estat ventilador impulsió		1			presostat
Presostat filtre brut		2			2 presostats
Variador de velocitat			1		variador
Vàlvula de 3 vies bateria fred			1		vàlvula 3 vies amb actuador
Vàlvula de 3 vies bateria calor			1		vàlvula 3 vies amb actuador
Sonda de velocitat	1				sonda
Sonda T/HR ambient	2				sonda
Sonda P diferencial (Passadís)	1				sonda
	4	3	3	1	
CL-11ae (Passadís net i vestuaris)					
Aturada/Marxa ventilador impulsió				1	
Estat ventilador impulsió		1			presostat
Presostat filtre brut		1			presostat
Vàlvula de 3 vies bateria fred			1		vàlvula 3 vies amb actuador
Vàlvula de 3 vies bateria calor			1		vàlvula 3 vies amb actuador
Sonda T conducte	1				sonda
	1	2	2	1	
EX-1 (Rentat zona preparació gran volum)					
Aturada/Marxa extracció				1	
Estat ventilador extracció		1			presostat
	0	1	0	1	
EX-2 (Rentat zona preparació petit volum)					
Aturada/Marxa extracció				1	
Estat ventilador extracció		1			presostat
	0	1	0	1	
TOTAL NECESSITATS QR-2	26	32	26	12	
<p align="center">EA: entrada analògica ED: entrada digital SA: sortida analògica SD: sortida digital</p>					



LLISTAT DE PUNTS DE CONTROL

QUADRE DE REGULACIÓ QR-3

EQUIP	EA	ED	SA	SD	ELEMENTS DE CAMP
Sistemes de bombeig aigua freda					
Aturada/Marxa bomba secundària				2	
Estat bomba		2			presostat
Variador de velocitat			2		variador
Sonda T impulsió	1				sonda
Sonda T retorn	1				sonda
	2	2	2	2	
Sistemes de bombeig aigua calenta					
Aturada/Marxa bomba secundària				2	
Estat bomba		2			presostat
Variador de velocitat			2		variador
Sonda T impulsió	1				sonda
Sonda T retorn	1				sonda
	2	2	2	2	
TOTAL NECESSITATS QR-3	4	4	4	4	

EA: entrada analògica

ED: entrada digital

SA: sortida analògica

SD: sortida digital



9 EQUILIBRAT DE LA XARXA DE CANONADES

S'adjunta a continuació el càlcul realitzat per al dimensionat de la xarxa de canonades de la instal·lació.

El sistema de bombeig secundari s'ha seleccionat per a cobrir la màxima pèrdua de càrrega del sistema, i les vàlvules d'equilibrat, en la fase d'instal·lació, s'ajustaran per a garantir els cabals previstos per a cadascun dels ramals.

(en la documentació gràfica s'indica la situació dels punts que divideixen la xarxa de canonades)





DIMENSIONAT CANONADES AIGUA FREDA

CIRCUIT	DP _{TRAMS}													DP _{CIRCUIT}	Equilibrat	TOTAL			
	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca		
Prod-CL1	Prod-1 371	1-2 7	2-3 14	3-4 84	4-5 27	5-CL 2.440											2.943	1.276	4.219
Prod-CL1ae	Prod-1 371	1-2 7	2-3 14	3-4 84	4-CL 2.540												3.016	1.203	4.219
Prod-CL2	Prod-1 371	1-CL 3.352															3.723	496	4.219
Prod-CL2ae	Prod-1 371	1-2 7	2-12 132	12-13 120	13-CL 3.104												3.734	485	4.219
Prod-CL3	Prod-1 371	1-2 7	2-12 132	12-CL 3.494													4.004	215	4.219
Prod-CL3ae	Prod-1 371	1-2 7	2-12 132	12-13 120	13-CL 3.104												3.734	485	4.219
Prod-CL4	Prod-1 371	1-2 7	2-12 132	12-13 120	13-CL 3.380												4.010	209	4.219
Prod-CL5	Prod-1 371	1-2 7	2-3 14	3-CL 2.530													2.922	1.297	4.219
Prod-CL6	Prod-1 371	1-2 7	2-3 14	3-4 84	4-5 27	5-6 162	6-7 48	7-8 36	8-9 12	9-10 112	10-11 76	11-16 190	16-CL 3.080	4.219			0		4.219
Prod-CL6ae	Prod-1 371	1-2 7	2-3 14	3-4 84	4-5 27	5-6 162	6-7 48	7-8 36	8-9 12	9-10 112	10-11 76	11-16 190	16-CL 2.852	3.991			228		4.219
Prod-CL7	Prod-1 371	1-2 7	2-3 14	3-4 84	4-5 27	5-6 162	6-7 48	7-8 36	8-9 12	9-10 112	10-15 112	15-CL 190		873			3.346		4.219
Prod-CL8	Prod-1 371	1-2 7	2-3 14	3-4 84	4-5 27	5-6 162	6-7 48	7-8 36	8-CL 1.700					2.449			1.770		4.219
Prod-CL8ae	Prod-1 371	1-2 7	2-3 14	3-4 84	4-5 27	5-6 162	6-7 48	7-8 36	8-9 12	9-10 112	10-15 110	15-CL 2.852		3.835			384		4.219
Prod-CL9	Prod-1 371	1-2 7	2-3 14	3-4 84	4-5 27	5-6 162	6-7 48	7-8 36	8-9 12	9-10 112	10-15 110	15-CL 3.080		4.063			156		4.219
Prod-CL9ae	Prod-1 371	1-2 7	2-3 14	3-4 84	4-5 27	5-6 162	6-7 48	7-8 36	8-9 12	9-10 112	10-15 110	15-CL 2.852		3.835			384		4.219
Prod-CL10	Prod-1 371	1-2 7	2-3 14	3-4 84	4-5 27	5-6 162	6-7 48	7-CL 2.480						3.193			1.026		4.219
Prod-CL11	Prod-1 371	1-2 7	2-3 14	3-4 84	4-5 27	5-6 162	6-7 48	7-8 36	8-9 12	9-14 110	14-CL 2.452			3.323			896		4.219
Prod-CL11ae	Prod-1 371	1-2 7	2-3 14	3-4 84	4-5 27	5-6 162	6-7 48	7-8 36	8-9 12	9-14 110	14-CL 2.540			3.411			808		4.219

DIMENSIONAT CANONADES AIGUA CALENTA

CIRCUIT	DP _{TRAMS}													DP _{CIRCUIT}	Equilibrat	TOTAL			
	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca	mmca		
Prod-CL1	636	12	28	168	42	2.852											3.738	1.214	4.952
Prod-CL1ae	636	12	28	168	2.440												3.284	1.668	4.952
Prod-CL2	636	1.440															2.076	2.876	4.952
Prod-CL2ae	636	12	264	240	880												2.032	2.920	4.952
Prod-CL3	636	12	264	1.840													2.752	2.200	4.952
Prod-CL3ae	636	12	264	240	880												2.032	2.920	4.952
Prod-CL4	636	12	264	240	780												1.932	3.020	4.952
Prod-CL5	636	12	28	2.660													3.336	1.616	4.952
Prod-CL6	636	12	28	168	42	288	64	66	22	266	120	300	1.340				3.352	1.600	4.952
Prod-CL6ae	636	12	28	168	42	288	64	66	22	266	120	300	680				2.692	2.260	4.952
Prod-CL7	636	12	28	168	42	288	64	66	22	266	10-15	15-CL					1.592	3.360	4.952
Prod-CL8	636	12	28	168	42	288	64	66	1.400								2.704	2.248	4.952
Prod-CL8ae	636	12	28	168	42	288	64	66	22	266	220	680					2.492	2.460	4.952
Prod-CL9	636	12	28	168	42	288	64	66	22	266	220	3.140				4.952	0	4.952	
Prod-CL9ae	636	12	28	168	42	288	64	66	22	266	220	680					2.492	2.460	4.952
Prod-CL10	636	12	28	168	42	288	64	780									2.018	2.934	4.952
Prod-CL11	636	12	28	168	42	288	64	66	22	190	2.304						3.820	1.132	4.952
Prod-CL11ae	636	12	28	168	42	288	64	66	22	190	2.440						3.956	996	4.952