

## 1. BASIC DESIGNATIONS/ DÉFINITIONS DE BASE / GRUNDEFINITIONEN:

Symbol/Symbole/ Symbol	Designation/Désignation/ Beschreibung	Units/Unités/Einheiten
Q	Volume flow/Débit/ Durchflussmenge	m <sup>3</sup> /h
V	Flow speed/Vitesse de l'air/ Luftgeschwindigkeit	m/s
A	Cross section/Zone transversale/ Querschnitt	m <sup>2</sup>
D	Pipe diameter/ Diamètre conduit/ Rohrdurchmesser	m
Δh	Hydraulic diameter/ Diamètre hydraulique/ Hydraulischer Durchmesser	m
Δe	Equivalent diameter/ Diamètre équivalent/ Äquivalenter Durchmesser	m
L	Pipe length/ Longueur conduit/ Rohrlänge	m
pt	Total pressure/Pression totale/ Gesamtdruck	Pa, mmH <sub>2</sub> O
pe, ps	Static pressure/Pression statique/ Statischer Druck	Pa, mmH <sub>2</sub> O
pd	Dynamic pressure/Pression dynamique/ Dynamischer Druck	Pa, mmH <sub>2</sub> O
Δpt	Total pressure difference/Augmentation pression totale/ Gesamtdruckdifferenz	Pa, mmH <sub>2</sub> O
Δpe, Dps	Static pressure difference/Augmentation pression statique/ Statische Druckdifferenz	Pa, mmH <sub>2</sub> O
Δpd	Dynamic pressure difference/Augmentation pression dynamique/ Dynamische Druckdifferenz	Pa, mmH <sub>2</sub> O
ρ	Air density/Densité de l'air/ Luftdichte	Kg/m <sup>3</sup>
η	Efficiency/Rendement/ Leistung	%
P <sub>A</sub>	Fan power requirement/Puissance absorbée ventilateur/ Leistungsaufnahme Ventilator	W, KW
t	Temperature in Celsius/Température Celsius/ Temperatur Celsius	°C
T	Temperature in Kelvin/Température Kelvin/ Temperatur Kelvin	K, (T=273+°C)
U <sub>2</sub>	Circumference speed/Vitesse périphérique/Umlaufgeschwindigkeit	m/s
n	Speed/Vitesse de rotation/ Drehzahl	rpm/min
g	Falling speed acceleration/Accélération gravité/ Schwerkraftbeschleunigung	9.81 m/s <sup>2</sup>

Note: The calculation methods are simplified by considering standard dry air as incompressible fluid with a density of  $\rho = 1.2 \text{ Kg/m}^3$  under normal conditions, a temperature of 20° C and a pressure 1 atm.

Note : pour simplifier les méthodes de calcul, on considère l'air sec comme un fluide incompressible de densité  $\rho = 1,2 \text{ Kg/m}^3$  s'il est utilisé dans des conditions approximatives de pression ambiante de 1 atmosphère, et de 20° C de température.

Anmerkung: Zur Vereinfachung der Kalkulationsmethoden wird trockene Luft als nicht komprimierbare Flüssigkeit mit einer Dichte von  $\rho = 1.2 \text{ Kg/m}^3$  betrachtet, wenn sie unter einem Umgebungsdruck von ca. 1 atm, und 20° C Temperatur benutzt wird.

The curves in CASALS catalogues are determined according to contrast the results of the laboratory tests by UNE 100-212-90, UNE 100-213-90, and standard BS 848 part 1. The units of measure are the ones forecast by S.I. saving some cases where the same units are the ones commonly used in ventilation field.

Les courbes caractéristiques des catalogues CASALS ont été déterminées à partir des essais en laboratoires effectués conformément aux normes UNE 100-212-90, UNE 100-213-90, et BS 848 partie 1.

En général, on utilisera le Système International d'unités, à l'exception de quelques unités normalement employées dans le domaine de la ventilation.

Die Kennlinien in den CASALS Katalogen wurden anhand von Vergleichen mit den Laborprüfungen, die gemäß den Normen UNE 100-212-90, UNE 100-213-90 und BS 848 Teil 1 durchgeführt wurden, festgelegt.

Im Allgemeinen wird das Internationale Einheitensystem angewandt, mit Ausnahme einiger Einheiten, die im Bereich der Lüftung üblich sind.

Tested methods / Méthodes testées / Prüfmethoden :

**Fig. 1** Enderezador de flujo / Flow straightener / Redresseur de flux / Durchflussrichter  
Medidor de flujo / Flow booster / Fluximètre / Durchflussmesser  
Ventilador / Fan / Ventilateur / Ventilator

**Fig. 2** Enderezador de flujo / Flow straightener / Redresseur de flux / Durchflussrichter  
Medidor de flujo / Flow booster / Fluximètre / Durchflussmesser  
Ventilador / Fan / Ventilateur / Ventilator

## 2. SELECTING THE MOST SUITABLE FAN / SÉLECTION DU VENTILATEUR LE MIEUX ADAPTÉ / AUSWAHL DES BENÖTIGTEN VENTILATORS:

To make an air flow circulate between the two ends of a piping installation, there must be a pressure difference "Δpt" to counter the load losses in the installation. Load losses will depend on the complexity and resistance of the installation, and the main function of the fan will be to give sufficient pressure to overcome them.

The elements used to complete an installation must be chosen to reduce load losses as far as possible (see point 4)

Pour pouvoir faire circuler un débit d'air entre les deux extrémités d'une installation de conduites, il est nécessaire de disposer de la différence de pression "Δpt" qui compense les pertes de charge de l'installation. Les pertes de charge dépendront du degré de complexité et de résistance de l'installation, et la fonction principale du ventilateur sera d'apporter le niveau de pression nécessaire pour les contrebalancer.

Les éléments utilisés pour compléter une installation devront être choisis en essayant de diminuer au maximum les pertes de charges (voir le point 4).

Damit ein Luftstrom zwischen beiden Enden einer Rohrleitung fließen kann, muss man über die Druckdifferenz "Δpt" bekannt sein, welche den Lastverlusten der Anlage entgegenwirkt. Die Lastverluste hängen von dem Kompliziertheits- und Widerstandsgrad der Anlage ab. Die Hauptaufgabe des Ventilators ist den notwendigen Druck zu erzeugen um diese zu überwinden.

Die benutzten Elemente um eine Anlage zu vervollständigen müssen so gewählt werden, dass diese Lastverluste so weit wie möglich reduziert werden. (Siehe Punkt 4)

**Fig. 3** Ventilador / Fan / Ventilateur / Ventilator  
Conductos / Pipes / Conduites / Rohrleitungen  
Sistema / System / Système / System  
Curva característica ventilador / Fan characteristic curve / Courbe caractéristique du ventilateur / Kennlinie des Ventilators  
Punto de trabajo / Working point p1 / Point de travail p1 / Arbeitspunkt p1  
Curva de resistencia instalación / System pressure loss / Courbe de résistance de l'installation / Widerstandskennlinie der Anlage  
Pérdida de presión sistema / System pressure loss / Perte de pression système / Druckverlust des Systems  
Presión total del ventilador / Total fan pressure / Pression totale du ventilateur / Gesamtdruck des Ventilators

CASALS has a number of families and ranges of fans to give the best solution for each ventilation problem. It is therefore important to know and be able to distinguish the main characteristics of each range.

CASALS possède différentes familles et différentes gammes de ventilateurs, afin d'offrir la solution la mieux adaptée à chaque problème de ventilation se présentant. Pour cela, il est très important de connaître et de savoir distinguer les principales caractéristiques de chaque gamme.

CASALS verfügt über verschiedene Ventilatorfamilien und -arten, um die angebrachteste Lösung für jeden Fall zu finden. Dafür ist es unerlässlich, die wichtigsten Merkmale jeder Art zu kennen und unterscheiden zu können.

**Fig. 4** Selección del ventilador más adecuado / Selecting the most suitable fan /  
Sélection du ventilateur le mieux adapté / Auswahl des benötigten Ventilators  
Centrifugos alta presión / High pressure centrifugal / Centrifuges haute pression / Hochdruck-Radialventilatoren  
Centrifugos media presión / Medium pressure centrifugal / Centrifuges moyenne pression / Mitteldruck-Radialventilatoren  
Centrifugos baja presión / Low pressure centrifugal / Centrifuges basse pression / Niederdruck-Radialventilatoren  
Helicoidales / Axial / Hélicoidaux / Axial

## 3. HOOKE'S LAW FANS / LOIS DE PROPORTIONNALITÉ DES VENTILATEURS / GESETZE ÜBER DIE PROPORTIONALITÄT VON VENTILATOREN.

Among the fans (axial or centrifugal) of a single model, it is possible to use rules of proportionality to deduce the new values of the main features by changing only one of the dimensional parameters: "Rotation speed, fan diameter and air density", while maintaining the other two unchanged.

Parmi les ventilateurs (hélicoidaux ou centrifuges) d'un même modèle, on peut utiliser quelques règles de proportionnalité pour pouvoir déduire les nouvelles valeurs de leurs principales caractéristiques, après avoir modifié un seul de leurs paramètres dimensionnels : "Vitesse de rotation, Diamètre de l'hélice, et Densité de l'air", en maintenant les deux autres constants.

Unter den Ventilatoren (Axialventilatoren oder Radialventilatoren) eines gleichen Modells, können bestimmte Proportionalitätsgesetze angewandt werden um die neuen Werte ihrer wichtigsten Merkmale herausfinden zu können, und zwar durch Veränderung von einem der Bemessungsparameter: "Drehzahl, Schraubendurchmesser und Luftdichte", während die beiden anderen konstant gehalten werden.

### 3.1. SPEED VARIATION / VARIATION DE LA VITESSE DE ROTATION / VERÄNDERUNG DER DREHZAHL.

Constant fan size, and constant air density / Diamètre de l'hélice et densité de l'air constants / Schraubendurchmesser und Luftdichte konstant.

• The volume flow changes proportionately to the speed / • Le débit varie proportionnellement à la relation de vitesses / • Der Strom verändert sich proportional zu den Geschwindigkeitsbeziehungen.

• The total, dynamic and static pressures change proportionately to the square of the speed ratio / • Les pressions totale, dynamique et statique varient en fonction du carré de la relation de vitesses / • Gesamter, dynamischer und statischer Druck verändern sich entsprechend dem Quadrat der Geschwindigkeitsbeziehung.

• The power requirement changes proportionately to the cube of the speed ratio / • La puissance varie en proportion du cube de la relation de vitesses / • Die Leistung verändert sich entsprechend der dritten Potenz der Geschwindigkeitsbeziehung.

### 3.2. WHEEL DIAMETER VARIATION / VARIATION DU DIAMÈTRE DE L'HÉLICE / VERÄNDERUNG DES SCHRAUBENDURCHMESSER .

Geometrically similar wheels, constant speed and constant density / Hélices de géométrie similaire, avec révolutions et densité de l'air constantes / Schrauben ähnlicher Geometrie, Umdrehungen und Luftdichte konstant.

• The volume flow changes proportionately to the cube of the wheel diameter ratio / • Le débit varie proportionnellement au cube de la relation de diamètres des hélices / • Der Strom verändert sich entsprechend der dritten Potenz der Beziehung der Schraubendurchmesser.

• The total, dynamic and static pressures change proportionately to the square of the diameter ratio / • Les pressions totale, dynamique et statique varient en fonction du carré de la relation de diamètres / • Gesamter, dynamischer und statischer Druck verändern sich entsprechend dem Quadrat der Beziehung der Durchmesser.

• The power requirement changes proportionately to the fifth power of the diameter ratio / • La puissance varie en proportion de la relation de diamètres à la puissance 5 / • Die Leistung verändert sich entsprechend der fünften Potenz der Beziehung der Durchmesser.

### 3.3. AIR DENSITY OR KELVIN TEMPERATURE VARIATION / VARIATION DE LA DENSITÉ DE L'AIR OU DE LA TEMPÉRATURE / VERÄNDERUNG DER LUFTDICHTEN ODER DER TEMPERATUR.

Constant speed and volume flow / Nombre de révolutions et débit de l'air entraîné constants / Konstante Drehzahl und geführte Luftmenge.

• The volume flow is not affected / • Le débit reste constant / • Die Durchflussmenge bleibt konstant.

• The total, dynamic and static pressures change proportionately to the density or temperature ratio / • Les pressions totale, dynamique et statique varient proportionnellement à la relation de densités ou de températures de l'air / • Gesamter, dynamischer und statischer Druck verändern sich entsprechend der Dichten und der Lufttemperatur.

• The power requirement changes proportionately to the density or temperature / • La puissance varie également en proportion de la densité de l'air ou de sa température / • Die Leistung verändert sich ebenfalls entsprechend der Luftdichte oder ihrer Temperatur.

### 3.4. OTHER USEFUL EQUATIONS / AUTRES FORMULES D'INTÉRÊT / WEITERE INTERESSANTE FORMELN .

- Dynamic pressure / Pression dynamique / Dynamischer Druck.
- Dynamic pressure to flow speed conversion / Conversion pression dynamique à vitesse. / Umwandlung des dynamischen Drucks in Geschwindigkeit.
- Power absorbed by a fan / Puissance absorbée par un ventilateur / Leistungsaufnahme eines Ventilators.
- Fan total efficiency / Rendement total du ventilateur / Gesamtleistung eines Ventilators.
- System pressure loss / Courbe de résistance de l'installation / Widerstandskurve der Anlage.
- Idem for Dps, and Dpd / Idem pour Dps et Dpd / Idem für Dps und Dpd.

### 4. PRESSURE LOSS CALCULATION METHODS / MÉTHODES DE CALCUL POUR LA PERTE DE CHARGE / KALKULATIONSMETHODEN FÜR DEN LASTVERLUST.

• As already indicated in point 2), all air flowing through pipes is accompanied by a power loss "Δp" caused by the drag and collisions of the moving air with the walls of the pipes, reductions and changes in direction. The fan installed must transmit the necessary power to the air in the form of pressure to compensate these load losses. Therefore, following the characteristic curve of the fan, the flow we intend to drive will depend on compliance with the ratio:  $ps = \Delta p$

According to the figure, if we apply a pipe with a diameter ø350 and a length of 15 m to a HA 35 T2 1/2 fan, which, with free discharge, can supply a maximum flow of 5,500 m<sup>3</sup>/h, we are able to deduce that with the pipe installed, the same fan will only manage to supply 4,500 m<sup>3</sup>/h. This is because, according to the characteristic curve (PAG. 21), for this flow of 4,500 m<sup>3</sup>/h, this fan is able to transmit a maximum static pressure of  $ps = 10 \text{ mm H}_2\text{O}$  for such a flow.

In the graph (Fig. 5-6) we can see that the load losses "Δp" in the pipe for  $Q = 4.500 \text{ m}^3/\text{h}$  and a pipe diameter of 350 mm will be approximately 0.65 mm H<sub>2</sub>O per metre of pipe.

Therefore:  $0.65 \times 15 = 9.75 \rightarrow ps \approx \Delta p$ .

If, as well as a straight duct, there was an accessory such as a bend, filter, etc., the load loss would be determined as in point 4.2), and would be added to that of the duct.

• Comme nous l'avons indiqué au point 2), tout flux d'air à travers des conduites est accompagné d'une perte d'énergie "Δp" provoquée par les frottements et les collisions de l'air contre les parois des conduites, par des réductions et des changements de direction.

Le ventilateur installé devra entraîner l'air avec l'énergie nécessaire sous forme de pression pour compenser ces pertes de charge. Par conséquent, en fonction de la courbe de caractéristiques du ventilateur, la relation suivante devra être respectée pour obtenir le débit recherché:  $ps = \Delta p$

Selon le schéma, si nous appliquons une conduite de ø 350 de 15 m de long à un ventilateur modèle HA 35 T2 1/2 qui, à décharge libre, peut entraîner un débit maximum de 5500 m<sup>3</sup>/h, on peut déduire qu'avec la conduite installée, le même ventilateur arrivera seulement à entraîner 4500 m<sup>3</sup>/h. Cela est dû au fait que, pour ce débit de 4500 m<sup>3</sup>/h, selon la courbe de caractéristiques du ventilateur (PAG. 21), le ventilateur peut assurer un niveau maximum de pression statique de  $ps = 10 \text{ mmH}_2\text{O}$ .

Grâce au graphique (Fig. 5-6) on peut vérifier que les pertes de charge "Δp" dans la conduite pour  $Q = 4500 \text{ m}^3/\text{h}$  et pour une conduite d'un diamètre de 350 mm seront d'environ 0,65 mmH<sub>2</sub>O par mètre de conduite. Par conséquent:  $0.65 \times 15 = 9.75 \rightarrow ps \approx \Delta p$ .

Si en plus de la conduite droite, il existe un accessoire de type courbe, un filtre, etc., la perte de charge de ce tronçon sera déterminée par le point 4.2), en l'ajoutant à la perte de charge du tronçon droit.

• Wie bereits unter Punkt 2) angegeben, wird jeder Luftstrom, der durch Rohre geführt wird, von einem Energieverlust "Δp" begleitet, welcher durch Reibung und Kollision der geführten Luft gegen die Rohrwände, durch Geschwindigkeitsverringerungen oder Richtungsänderungen verursacht wird.

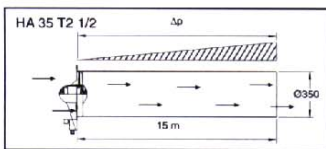
Der eingebaute Ventilator muss der Luft die notwendige Energie in Form von Druck zuführen, um diese Lastverluste zu kompensieren. Gemäß der Kennlinie des Ventilators muss folglich für die geführte Luftmenge folgende Beziehung erfüllt werden:  $ps = \Delta p$

Wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, wenn wir einen Rohr mit ø350 und 15 m Länge an einen Ventilator Modell HA 35 T2 1/2 anbringen, der bei freier Entladung eine maximale Durchflussmenge von 5.500 m<sup>3</sup>/h erbringen kann, können wir daraus folgen, dass bei installiertem Rohr, der gleiche Ventilator nur 4.500 m<sup>3</sup>/h erbringen werden wird. Dies ergibt sich dadurch, dass für diese Durchflussmenge von 4.500 m<sup>3</sup>/h, laut Kennlinie des Ventilators (PAG. 21), dieser einen maximalen statischen Druck von  $ps = 10 \text{ mmH}_2\text{O}$  für diese Durchflussmenge erbringen kann.

Auf der Zeichnung (Fig. 5-6) kann festgestellt werden, dass die Lastverluste "Δp" im Rohr, für  $Q = 4.500 \text{ m}^3/\text{h}$  und einem Rohrdurchmesser von 350 mm ca. 0.65 mmH<sub>2</sub>O pro Quadratmeter betragen werden. Folglich:  $0.65 \times 15 = 9.75 \rightarrow ps \approx \Delta p$ .

Wenn außer dem gerade verlaufenden Rohr ein Zubehörteil in Kurvenform, Filter, usw. angebracht wird, müßte der Lastverlust gemäß Punkt 4.2) festgelegt werden, zusätzlich zu dem gerade verlaufenden Teil.

Fig. 5



### 4.1. STRAIGHT DUCT CALCULATION METHODS / CALCUL SUR DES TRONÇONS DROITS / KALKULATIONSMETHODEN FÜR GERADE VERLAUFENDE ROHRABSCHNITTE.

Fig. 6 Diámetro tubo mm / Pipe diameter / Diamètre du tube en mm / Rohrdurchmesser in mm  
Velocidad m/s / Speed m/s / Vitesse en m/s / Geschwindigkeit in m/s  
Pérdidas de carga R en mm. c.a. (d=1,2 Kp/m<sup>3</sup> por m. de longitud) / R load loss in mm. c.a. (d=1.2 Kp/m<sup>3</sup> per m. length) / Pertes de charge R en mm c.a. (d=1,2 Kp/m<sup>3</sup> par mètre de longueur) / Lastverlust R in mm. c.a. (d=1.2 Kp/m<sup>3</sup> pro Meter Länge)

Fig. 7 Tabla de conversión / Conversion Table / Tableau de conversion / Umrechnungstabelle  
Diámetro del conducto circular Ø d / Diameter of circular pipe Ø d / Diamètre du conduit circulaire Ø d / Durchmesser des runden Rohres Ø d  
Lado mayor a / Large side a / Côté principal a / Größte Seite a  
Lado menor b / Lesser side b / Côté le plus petit b / Kleinere Seite b

The graph (PAG. 155) is provided for calculating the load losses "Δp" in straight ducts. This graph is conceived only for circular pipes in plate for standard roughness.

The load losses depend on the flow circulating and its speed, on the material used in the pipe, the dimensions of the pipe and its absolute roughness. Therefore, the values determined must be corrected for other roughness values in different pipes. Consult standard UNE 100.230.95.

In the case of rectangular pipes, the rectangular section must be converted to the circular equivalent before the graph is used.

This conversion is very simple, using the graph (Fig. 7) or the table (PAG. 156), where it is possible to obtain the equivalent diameters directly. With these diameters, we can apply the calculation of the load loss by using the graph (PAG. 155).

The speeds chosen are important for reducing the load losses, disturbances, and also the noise. Therefore it is best not to exceed speeds of 3 m/s in silent installations, and from 9 to 18 m/s in industrial premises.

Pour le calcul de pertes de charges "Δp" sur des tronçons droits, nous indiquons le graphique (PAG. 155). Ce graphique est valable seulement pour des conduites circulaires en tôle avec une rugosité standard.

Les pertes de charge dépendent du débit circulant et de sa vitesse, du matériau de la conduite, de ses dimensions et de la rugosité absolue. Pour cette raison, les valeurs indiquées doivent être corrigées pour des conduites à rugosité distincte. Consulter la norme UNE 100.230.95.

Si l'on utilise des conduites rectangulaires, avant de se servir de ce graphique, il convient de convertir la section rectangulaire à son équivalent circulaire.

Cette conversion s'avère très simple à l'aide du graphique (Fig. 7) ou à l'aide du tableau (PAG. 156) grâce auxquels on peut obtenir directement les diamètres équivalents. Une fois le diamètre obtenu, on pourra appliquer le calcul de pertes de charges en utilisant le graphique (PAG. 155).

Les vitesses choisies sont importantes pour déduire les pertes de charge, les obstacles et également le niveau de bruit. Il est donc recommandé de ne pas dépasser des vitesses de 3 m/s pour des installations silencieuses, et de 9 à 18 m/s pour des installations industrielles.

Für die Kalkulation der Lastverluste "Δp" in gerade verlaufenden Strecken kann die Zeichnung der PAG. 155 angewandt werden. Diese Zeichnung ist ausschließlich für runde Rohrleitungen aus Blech mit Standardrauhigkeit vorgesehen.

Die Lastverluste hängen von der Durchflussmenge und ihrer Geschwindigkeit, von der Größe und der absoluten Rauigkeit, ab. Aus diesem Grunde müssen für andere Rauigkeitswerte die Werte entsprechend verändert werden. Siehe Norm UNE 100.230.95.

Wenn rechteckige Rohrleitungen benutzt werden, muss zuerst der rechteckige Querschnitt in einen entsprechenden kreisförmigen Querschnitt umgewandelt werden.

Diese Umwandlung ist sehr einfach, wenn man die Zeichnung (Fig. 7) oder die Tabelle (PAG. 156) aus der direkt die entsprechenden Durchmesser ersichtlich sind, benutzt. Wenn die Durchmesser bekannt sind kann die Kalkulation der Lastverluste anhand der Zeichnung vorgenommen werden (PAG. 155).

Die gewählten Geschwindigkeiten sind besonders wichtig um die Lastverluste, die Belästigungen und auch das Geräusch zu reduzieren. Demzufolge empfehlen wir im Falle von ruhigen Anlagen nicht eine Geschwindigkeit von 3 m/s und bei Industrieanlagen zwischen 9 und 18 m/s zu überschreiten.



Fig. 8 GRÁFICO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL AIRE EN CONDUCTOS CIRCULARES DE CHAPA / CHART TO DETERMINE AIR RESISTANCE IN CIRCULAR PLATE PIPES / GRAPHIQUE POUR LA DÉTERMINATION DE LA RÉSISTANCE DE L'AIR DANS DES CONDUITS CIRCULAIRES DE TÔLE / GRAPHIK ZUR FESTSTELLUNG DES LUFTWIDERSTANDES IN RUNDEN BLECHROHREN

Diámetro tubo mm / Pipe diameter / Diamètre du tube en mm / Rohrdurchmesser in mm  
Velocidad m/s / Speed m/s / Vitesse en m/s / Geschwindigkeit in m/s  
Caudal de aire en m<sup>3</sup>/hora / Air flow, m<sup>3</sup>/hour / Débit d'air en m<sup>3</sup>/heure / Durchflussmenge in m<sup>3</sup>/Stunde  
Pérdidas de carga R en mm. c.a. (p=1,2 Kp/m<sup>3</sup> por m. de longitud) / R load loss in mm. c.a. (p=1.2 Kp/m<sup>3</sup> per m. length) / Pertes de charge R en mm c.a. (p=1,2 Kp/m<sup>3</sup> par mètre de longueur) / Lastverlust R in mm. c.a. (p=1.2 Kp/m<sup>3</sup> pro Meter Länge)

Fig. 9 Table: EQUIVALENT CIRCULAR DIAMETER "De" TO A RECTANGULAR ONE OF SIDES "A" / B". CORRECTED VALUES  
Table UNE 100-230-95 based on the Huesbscher equation:  
Tableau: DIAMÈTRE CIRCULAIRE ÉQUIVALENT "De" À UN DIAMÈTRE CIRCULAIRE DE CÔTÉS "A" / B". VALEURS CORRIGÉES  
Tableau UNE 100-230-95 basé sur l'équation d'Huesbscher:  
Tabelle: KREISFÖRMIGER DURCHMESSER "De" FÜR EINEN RECHTECKIGEN DURCHMESSER MIT DEN SEITEN "A" / B".  
Tabelle UNE 100-230-95 auf der Grundlage der Huesbscher-Gleichung:

### 4.2. PIPE CALCULATION METHODS / CALCUL DANS DES ACCESSOIRES / KALKULATION FÜR ZUBEHÖRTEILE.

Fig.10 Velocidad de captación: 0,25 a 2,5 m/s Uptake speed: 0.25 to 2.5 m/s  
Zp campana = 0,5 x pd Zp hood = 0.5 x pd  
Vitesse de captation : 0,25 à 2,5 m/s Aufnahmegeschwindigkeit : 0,25 à 2,5 m/s  
Zp cloche = 0,5 x pd Zp Gloce = 0,5 x pd

To calculate the load loss in pipes or individual elements in an installation, we will use the "method of coefficient ζ". In experiments, the conclusion has been reached that the overall loss caused by a pipe is proportional to the speed of the air that passes through it. Therefore, it can be expressed in terms of the dynamic pressure of the pipe multiplied by this factor, which consists of determining the loss by means of a proportionality factor "ζ".

$$pd = \frac{\rho V^2}{2g} \quad \Delta p = \zeta \times \rho \times \frac{V^2}{2g} \quad \Delta p (\text{mmH}_2\text{O}) = \zeta \times 1.2 (\text{Kg/m}^3) \times \frac{V^2 (\text{m/s}^2)}{2 \times 9.81 (\text{m/s}^2)} \quad \Delta p (\text{mmH}_2\text{O}) = \zeta \times \left( \frac{V (\text{m/s})^2}{4.04} \right)$$

In the table (Fig. 11) we can find the value "ζ" for different pipes.

Example calculation for an installation:

• It is necessary to size a hood for extracting the toxic gases developed in a drum of 3 m x 2 m, by means of a vertical duct of L<sub>1</sub>=5 m, and another horizontal one of L<sub>2</sub>=6 m.

The sizes of the hood we will install at a height of H= 0.9 m from the drum must be:

$$a = 3+2 \times 0.4 \times H \rightarrow a = 3.72 \text{ m}$$

$$b = 2+2 \times 0.4 \times H \rightarrow b = 2.72 \text{ m}$$

• As there are no lateral air currents, we will consider a sufficient uptake speed of Vc = 0.75 m/s.

The air flow needed to achieve this speed in the largest cross section of the hood will be:

$$\text{Hood cross section: } Sc = a \times b \rightarrow Sc = 3.72 \text{ m} \times 2.72 \text{ m} = 10.11 \text{ m}^2$$

$$\text{Necessary flow: } Q (\text{m}^3/\text{s}) = Vc (\text{m/s}) \times Sc (\text{m}^2) \rightarrow Q = 0.75 (\text{m/s}) \times 10.11 \text{ m}^2$$

$$Q = 7.58 (\text{m}^3/\text{s}) \rightarrow Q (\text{m}^3/\text{h}) = 7.58 (\text{m}^3/\text{s}) \times 3600 \text{ s} = 27.288 (\text{m}^3/\text{h})$$

For such a flow, which may easily be supplied by the fan HM 80 T4 4, according to the graph (PAG. 155), a pipe diameter of ø800 mm would be affected by load losses of

"Δp" = 0.3 (mm H<sub>2</sub>O) per metre of pipe, and an air speed in the pipe of: V=16(m/s). Very high speed.

• The losses in the 90° elbow will be determined by the "method of coefficient ζ" according to which, using the pipe table (PAG. 158), we can see that for a 90° bend with R/D = 2 → z = 0.20, the load loss will be given by: where V is the air speed in the pipe and ζ the loss coefficient of the accessory.

$$\text{Therefore, the loss in the accessory will be: } \Delta p = 3.13 (\text{mm H}_2\text{O}). \quad \Delta p (\text{mmH}_2\text{O}) = \zeta \times \left( \frac{V (\text{m/s})^2}{4.04} \right)$$

Calculation of load losses: (Table 1)

A total load loss, which, if we check the characteristic curve of the fan, coincides with a static pressure "ps" for an approximate flow  $Q = 27.500 \text{ m}^3/\text{h}$ . Therefore,  $ps \approx \Delta p$  is valid for installation in an industrial process.

Pour procéder au calcul de la perte de charge dans des accessoires ou des éléments ponctuels d'une installation, on utilisera la "méthode du coefficient ζ". De manière expérimentale, on est arrivé à la conclusion que la perte globale engendrée dans un accessoire est proportionnelle à la vitesse de l'air qui le traverse. Elle peut donc être exprimée en fonction de la pression dynamique de la conduite multipliée par ce facteur. Cela revient à déterminer la perte à l'aide d'un facteur de proportionnalité "ζ".

$$pd = \rho \frac{V^2}{2g} \quad \Delta p = \zeta \times \rho \times \frac{V^2}{2g} \quad \Delta p (\text{mmH}_2\text{O}) = \zeta \times 1.2 (\text{Kg/m}^3) \times \frac{V^2 (\text{m/s})^2}{2 \times 9.81 (\text{m/s}^2)} \quad \Delta p (\text{mmH}_2\text{O}) = \zeta \times \left( \frac{V (\text{m/s})^2}{4.04} \right)$$

Dans le tableau (Fig. 11) est indiquée la valeur de "ζ" pour différents accessoires.

Exemple de calcul d'une installation :

- Il convient de dimensionner une cloche pour extraire vers l'extérieur les gaz toxiques provenant d'une cuve de 3 m x 2 m, en passant par un tronçon de conduite verticale de L<sub>1</sub> = 5 m et un tronçon horizontal de L<sub>2</sub> = 6 m.

Les dimensions de la cloche qui sera installée à une hauteur de H = 0,9 m de la cuve devront être :

$$a = 3 + 2 \times 0,4 \times H \rightarrow a = 3,72 \text{ m}$$

$$b = 2 + 2 \times 0,4 \times H \rightarrow b = 2,72 \text{ m}$$

- En absence de courants d'air latéraux, la valeur d'une vitesse de captation V<sub>c</sub> = 0,75 m/s. est considérée suffisante.

Le débit de l'air nécessaire pour obtenir cette vitesse dans la section maximale de la cloche sera :

$$\text{Section cloche : } S_c = a \times b \rightarrow S_c = 3,72 \text{ m} \times 2,72 \text{ m} = 10,11 \text{ m}^2$$

$$\text{Débit nécessaire : } Q (\text{m}^3/\text{s}) = V_c (\text{m/s}) \times S_c (\text{m}^2) \rightarrow Q = 0,75 (\text{m/s}) \times 10,11 \text{ m}^2$$

$$Q = 7,58 (\text{m}^3/\text{s}) \rightarrow Q (\text{m}^3/\text{h}) = 7,58 (\text{m}^3/\text{s}) \times 3600 \text{ s} = 27.288 (\text{m}^3/\text{h})$$

Pour ce débit, qui peut être assuré sans problème par le ventilateur modèle HM 80 T4 4, selon le graphique (PAG. 155) pour un diamètre de conduite de 800 mm, lui correspondraient des pertes de charge "Δp" = 0,3 (mmH<sub>2</sub>O) par mètre de conduite, et la vitesse de l'air dans la conduite serait de : V = 16 (m/s). Vitesse très élevée.

- Les pertes dans le coude à 90° seront déterminées par la "méthode du coefficient ζ" d'après laquelle et à l'aide du tableau d'accessoires (PAG. 158) nous voyons que pour une courbe de 90° avec R/D = 2 → ζ = 0,20. La perte de charge sera donnée par : (avec V correspondant à la vitesse de l'air dans la conduite et z au coefficient de perte de l'accessoire).

$$\Delta p (\text{mmH}_2\text{O}) = \zeta \times \left( \frac{V (\text{m/s})^2}{4.04} \right)$$

La perte dans l'accessoire sera donc : Δp = 3,13 (mmH<sub>2</sub>O).

Calcul de pertes de charge : (Tableau 1)

Si l'on vérifie la courbe caractéristique du ventilateur, la perte de charge coïncide avec la pression statique "ps" pour un débit approximatif de Q = 27 500 m<sup>3</sup>/h. L'équivalence ps ≅ Δp est donc respectée, si bien que l'installation peut donc être utilisée pour un usage industriel.

TABLE 1 / TABELAU 1 / TABELLE 1  
ELEMENT  
ÉLÉMENT  
ELEMENT

Partial "Δp" (mm H <sub>2</sub> O) "Δp" partielle (mmH <sub>2</sub> O) "Δp" teilweise (mmH <sub>2</sub> O)	Units unités Einheiten	Total "Δp" (mm H <sub>2</sub> O) "Δp" totale (mmH <sub>2</sub> O) "Δp" Gesamt (mmH <sub>2</sub> O)
Straight ducts ø800/Tronçons droits ø 800 / Gerade Strecken ø800	0.3	3.3
Bend 90° ø800 / Courbe 90° ø 800 / 90° Bogen ø800	3.13	3.13
Hood / Cloche / Glocke	0.5 x pd = 0.5x14.08	7.04
Filters (Manufacturer data) / Filtres (donnée fabricant) / Filter (Angaben d. Herstellers)	4	4
TOTAL / TOTAL / GESAMT:		17.47 (mm H <sub>2</sub> O)

\*PAG. 33 Mod. HM 80 T4 4

Fig.11 PERDIDA DE CARGA PUNTUAL EN ACCESORIOS - COEFICIENTE ζ / LOAD LOSS IN INDIVIDUAL ELEMENTS - COEFFICIENT ζ / PERTE DE CHARGE PONCTUELLE DANS ACCESSOIRES - COEFFICIENTE ζ / PUNKTUELLER LASTVERLUST BEI ZUBEHÖRTEILEN - Koeffizient ζ

curva / bend / courbe / Bogen  
codo 3 elementos / 3 element elbow / coude 3 éléments / Bogen 3 Elemente  
codo 2 elementos / 2 element elbow / coude 2 éléments / Bogen 2 Elemente  
codo 5 elementos / 5 element elbow / coude 5 éléments / Bogen 5 Elemente  
derivación Y / Y derivation / dérivation en Y / Y-Ableitung  
derivación curva / bend derivation / dérivation en courbe / Bogenförmige Ableitung  
derivación doble Y / double Y derivation / dérivation en double Y / Doppel-Y-Ableitung  
derivación doble curva / double bend derivation / dérivation en double courbe / doppelte Bogenförmige Ableitung  
toma captación / uptake socket / prise de captation / Aufnahmeanschluss  
derivación T / T derivation / dérivation en T / T-Ableitung  
descarga / discharge / déchargement / Entladung  
tobera captación / uptake nozzle / trémie de captation / Aufnahmehülse  
reducción / reduction / réduction / Verringerung  
tobera captación cónica / conical uptake nozzle / trémie de captation conique / konische Aufnahmehülse  
reducción brusca / sharp reduction / réduction brusque / ruckartige Verringerung  
toma captación / uptake socket / prise de captation / Aufnahmeanschluss  
reducción brusca / sharp reduction / réduction brusque / ruckartige Verringerung  
incremento difusor / diffuser increase / augmentation diffuseur / Diffusor Zunahme  
tobera descarga / discharge nozzle / trémie de déchargement / Entladehülse  
curva / bend / courbe / Bogen  
toma captación / uptake socket / prise de captation / Aufnahmeanschluss  
curva / bend / courbe / Bogen  
descarga / discharge / déchargement / Entladung  
derivación Y / Y derivation / dérivation en Y / Y-Ableitung  
derivación doble Y / double Y derivation / dérivation en double Y / Doppel-Y-Ableitung  
escuadra / square / equerre / Winkel  
derivación T / T derivation / dérivation en T / T-Ableitung  
escuadra / square / equerre / Winkel  
tobera captación / uptake nozzle / trémie de captation / Aufnahmehülse  
codos / elbows / coudes / Bögen  
toma captación / uptake nozzle / prise de captation / Aufnahmeanschluss  
derivación doble curva / double bend derivation / dérivation en double courbe / Doppelte bogenförmige Ableitung  
incremento difusor / diffuser increase / augmentation diffuseur / Diffusor Zunahme  
derivación T / T derivation / dérivation en T / T-Ableitung  
reducción / reduction / réduction / Verringerung  
reducción descarga / discharge reduction / réduction déchargement / Verringerung Entladung  
reducción brusca / sharp reduction / réduction brusque / ruckartige Verringerung  
reducción / reduction / réduction / Verringerung  
reducción brusca / sharp reduction / réduction brusque / ruckartige Verringerung  
Nota: En los accesorios donde tenga lugar un cambio de sección, la pérdida de carga del mismo se imputará en el tramo de menor sección.  
Note: In accessories where a section change is produced, their loss of charge will be charged to the run with lesser section.  
Note: Dans les accessoires où un changement de section aura lieu, la perte de charge de celui-ci sera imputé au segment où la section est la plus petite.  
Anmerkung: Im Falle von Zubehörteilen, an denen ein Abschnittswchsel vorgenommen wird, muss der entsprechende Lastverlust dem Abschnitt mit dem kleineren Querschnitt zugeschrieben werden.

Um die Kalkulation des Lastverlustes bei Zubehörteilen oder bestimmten Elementen der Anlage vornehmen zu können wird die "Methode des Koeffizient ζ" benutzt. Experimentell ist man zu dem Schluss gekommen, dass der allgemeine Verlust, der von einem Zubehörteil verursacht wird, proportional zu der Geschwindigkeit der durchfließenden Luft ist. Demzufolge kann es auf der Grundlage des dynamischen Drucks der Rohrleitung, multipliziert mit besagtem Faktor, ausgedrückt werden. Dadurch wird der Verlust durch den Proportionalitätsfaktor "ζ" festgelegt.

$$pd = \rho \frac{V^2}{2g} \quad \Delta p = \zeta \times \rho \times \frac{V^2}{2g} \quad \Delta p (\text{mmH}_2\text{O}) = \zeta \times 1.2 (\text{Kg/m}^3) \times \frac{V^2 (\text{m/s})^2}{2 \times 9.81 (\text{m/s}^2)} \quad \Delta p (\text{mmH}_2\text{O}) = \zeta \times \left( \frac{V (\text{m/s})^2}{4.04} \right)$$

Auf der Tabelle (Fig. 11) kann der Wert "ζ" für verschiedene Zubehörteile festgestellt werden.

Beispiel für die Kalkulation einer Anlage:

- Es soll eine Glocke bemessen werden, um giftige Gase, die in einem 3 m x 2 m großen Behälter entstehen, an die Luft zu bringen, und zwar über eine Rohrleitung mit einer vertikalen Strecke L<sub>1</sub>=5 m und einer horizontalen Strecke L<sub>2</sub>=6 m.

Die Maße der Glocke, die in einer Höhe H= 0.9 m von dem Behälter aufgestellt werden soll sind:

$$a = 3+2 \times 0,4 \times H \rightarrow a = 3,72 \text{ m}$$

$$b = 2+2 \times 0,4 \times H \rightarrow b = 2,72 \text{ m}$$

- Da keine seitlichen Luftströme vorhanden sind, ist folgende Erfassungsgeschwindigkeit ausreichend V<sub>c</sub> = 0.75 m/s.

Der notwendige Luftstrom um diese Geschwindigkeit in dem größten Querschnitt der Glocke zu erreichen ist:

$$\text{Glockenquerschnitt: } S_c = a \times b \rightarrow S_c = 3,72 \text{ m} \times 2,72 \text{ m} = 10,11 \text{ m}^2$$

$$\text{Notwendige Luftmenge: } Q (\text{m}^3/\text{s}) = V_c (\text{m/s}) \times S_c (\text{m}^2) \rightarrow Q = 0,75 (\text{m/s}) \times 10,11 \text{ m}^2$$

$$Q = 7,58 (\text{m}^3/\text{s}) \rightarrow Q (\text{m}^3/\text{h}) = 7,58 (\text{m}^3/\text{s}) \times 3600 \text{ s} = 27.288 (\text{m}^3/\text{h})$$

Für diese Luftmenge, die mehr als genug von dem Ventilatormodell HM 80 T4 4 erzeugt werden kann, entsprechen laut Zeichnung (PAG. 155) für einen Rohrdurchmesser von ø800 mm Verluste von

Last "Δp" = 0.3 (mmH<sub>2</sub>O) pro Quadratmeter Rohr und eine Luftgeschwindigkeit im Rohr von: V=16(m/s). Sehr hohe Geschwindigkeit.

- Die Verluste im 90° Rohrbogen, werden anhand der "Methode des Koeffizienten ζ" festgelegt, wodurch man, anhand der Zubehörtabelle (PAG. 158) feststellen kann, dass für einen 90° Bogen mit R/D = 2 → ζ = 0.20. Der Lastverlust ergibt sich aus: wobei V die Geschwindigkeit der Luft in der Rohrleitung und ζ der Koeffizient für den Verlust des Zubehörteils ist.

$$\Delta p (\text{mmH}_2\text{O}) = \zeta \times \left( \frac{V (\text{m/s})^2}{4.04} \right)$$

Demzufolge ist der Verlust für dieses Zubehörteil: Δp = 3.13 (mmH<sub>2</sub>O).

Berechnung der Lastverluste: (Tabelle 1)

Gesamter Lastverlust, der, wenn man die Kennlinie des Ventilators betrachtet, mit dem statischen Druck "ps" für eine Luftmenge von ca. Q=27.500 m<sup>3</sup>/h übereinstimmt. Folglich wird erfüllt, dass ps ≅ Δp weshalb die Anlage für industrielle Vorgänge geeignet ist.

PERDIDA DE CARGA PUNTUAL EN ACCESORIOS - COEFICIENTE ζ

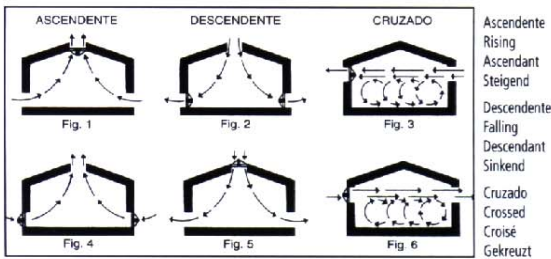
Nota: En los accesorios donde tenga lugar un cambio de sección, la pérdida de carga del mismo se imputará en el tramo de menor sección.

Fig.12 Naturaleza del local / Characteristics of the premises / Nature du local / Art der Räumlichkeit

- Renovaciones de aire a la hora / Air renewal every hour / Rénovations d'air à l'heure / Lüfterneuerungen pro Stunde
- Ambientes nocivos / Hazardous environments / Ambiances nocives / Schädliche Umgebungen
- Aulas / Classrooms / Salles de cours / Klassenräume
- Bares / Bars / Bars / Kneipen
- Cafés y Bares en general / Cafés and bars in general / Cafés et Bars en général / Cafés und Kneipen allgemein
- Cines / Cinemas / Cinémas / Kinosäle
- Cocina Industrial / Industrial kitchen / Cuisine Industrielle / Industrieküchen
- Cocina Mediana / Medium kitchen / Cuisine Moyenne / Mittelgroße Küche
- Cocina pequeña para viviendas y Chalets / Small kitchen for flats and houses / Petite cuisine pour logements et chalets / Kleine Küchen in Wohnungen und Häusern
- Cuartos de aseo / Toilets / Salles de bains / Badezimmer
- Despachos / Offices / Bureaux / Büroräume
- Fábricas en general / Plants as a whole / Fabriques en général / Fabriken allgemein
- Forja / Forges / Forge / Schmiede
- Fundiciones / Furnaces / Fonderies / Gießereien
- Garages / Garages / Garages / Garagen
- Hospitales (sección camas) / Hospitals (wards) / Hôpitaux (section lits) / Krankenhäuser (Zimmerabteilungen)
- Iglesias / Churches / Églises / Kirchen
- Laboratorios / Laboratories / Laboratoires / Laboratorien
- Lavabos / Toilets / Lavabos / Toiletten
- Lavandería / Laundries / Laverie / Reinigungen
- Locales para ventas (almacenes, etc.) / Sales premises (stores, etc.) / Locaux pour ventes (magasins, etc.) / Verkaufslokale (Lager, usw.)
- Mataderos / Slaughter centres / Abattoirs / Schlachthöfe
- Naves deportivas / Sports centres / Salles de sports / Sporthallen
- Panadería / Bakeries / Boulangerie / Bäckerei
- Piscina / Swimming pool / Piscine / Schwimmbad
- Pisos / Flats / Appartements / Wohnungen
- Restaurantes / Restaurants / Restaurants / Restaurants
- Sala de baile / Ballrooms / Salle de bal / Ballsäle
- Sala de billares / Billiard rooms / Salle de billards / Billiardsäle
- Sala de calderas / Boiler room / Salle des chaudières / Kesselräume
- Sala de máquinas / Machine room / Salle des machines / Maschinenräume
- Sala de un club / Club room / Salle d'un club / Klubsäle
- Sala oscura de fotografía / Dark room / Chambre noire de photographie / Dunkelkammer
- Sala de banquetes / Banquet room / Salle de banquets / Festsäle
- Talleres de soldaduras / Welding shops / Ateliers de soudures / Schweißerei
- Teatros / Theatres / Théâtres / Theater
- Tintorerías / Dry cleaners / Teintureries / Chemische Reinigungen
- Tren laminador / Laminating train / Train lamineur / Walzstraße

Fig.13 UN FACTOR IMPORTANTE DE LAS UNIDADES ELEGIDAS PARA LO CUAL DEBEN TENERSE EN CUENTA LOS DIVERSOS SISTEMAS DE CIRCULACIÓN DEL AIRE DENTRO DE UN LOCAL / AN IMPORTANT FACTOR OF THE UNITS SELECTED, FOR WHICH THE DIFFERENT AIR CIRCULATION SYSTEMS WITHIN A ROOM SHOULD BE CONSIDERED / UN FACTEUR IMPORTANT DES UNITÉS CHOISIES DONT LES DIVERS SYSTÈMES DE CIRCULATION DE L'AIR DANS UN LOCAL DOIVENT ÊTRE PRIS EN COMPTE / EIN WICHTIGER FAKTOR DER GEWÄHLTEN EINHEITEN, FÜR DAS DIE VERSCHIEDENEN LUFTUMLAUFSYSTEME INNERHALB EINES RAUMES BERÜCKSICHTIGT WERDEN MÜSSEN

Por depresión / By depression / Par dépression / Wegen Unterdruck  
 Por sobrepresión / By overpressure / Par surpression / Wegen Überdruck  
 La elección de uno u otro dependerá básicamente de las características del elemento a evacuar / The choice of one or another will basically depend on the characteristics of the item to be evacuated / Le choix de l'un ou de l'autre dépendra fondamentalement des caractéristiques de l'élément à évacuer / Die Wahl hängt hauptsächlich von den Eigenschaften des abzuführenden Elementes ab.



Air inlets / Entrées d'air / Lufteintritte:

In order to undertake correct sweeping of a premises, the size of the air inlets is of great importance, and may be as much as 4 or 5 times the cross section of the fan or fans used.

Pour obtenir un balayage correct du local, ne pas oublier que la taille des entrées d'air est très importante. Leur taille peut atteindre 4 ou 5 fois la section du ou des ventilateurs utilisés.

Man darf nicht vergessen, dass die Größe der Lufteintritte wichtig ist um eine korrekte Spülung des Raumes zu erreichen. Sie können bis zu 4 oder 5 mal den Querschnitt der oder des benutzten Ventilators betragen.

Example calculation / Exemple de calcul / Kalkulationsbeispiel:

Depending on the size and nature of the premises. According to the table, this premises requires 10 renewals.

En fonction des dimensions et de la nature du local. Conformément au tableau, ce local exige 10 renouvellements.

Je nach Bemessungen und Natur des Raumes. Laut Tabelle bedarf dieser Raum 10 Erneuerungen.

The resulting volume:  $20 \times 8 \times 4 = 640\text{m}^3$ . That is:  $640 \times 10$  renewals /h. =  $6,400 \text{m}^3/\text{h}$ .

Le volume obtenu est :  $20 \times 8 \times 4 = 640 \text{m}^3$ . C'est-à-dire :  $640 \times 10$  renouvellements /h. =  $6400 \text{m}^3/\text{h}$ .

Die sich ergebende Luftmenge beträgt:  $20 \times 8 \times 4 = 640\text{m}^3$ . das heißt:  $640 \times 10$  Erneuerungen /h. =  $6.400 \text{m}^3/\text{h}$ .

Fig.14 Taller Mecánico  
Engineering workshop  
Atelier mécanique  
Mechanic-Werkstatt

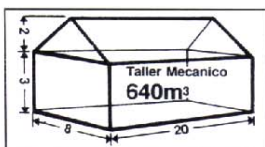
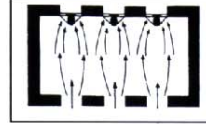
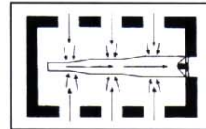


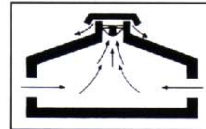
Fig.15 NORMAS ELEMENTALES QUE DEBEN TENERSE EN CUENTA EN LAS INSTALACIONES DE VENTILACIÓN / BASIC RULES TO BE CONSIDERED IN VENTILATION INSTALLATIONS / NORMES ÉLÉMENTAIRES DEVANT ÊTRE PRISES EN COMPTE DANS LES INSTALLATIONS DE VENTILATION / GRUNDVORSCHRIFTEN, DIE BEI LÜFTUNGSANLAGEN BERÜCKSICHTIGT WERDEN MÜSSEN



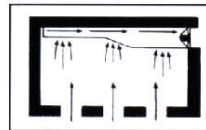
- a-Montaje de ventiladores opuestos a las bocas de entrada.
- a-Assembly of fans opposite to the inlets.
- a-Montage de ventilateurs opposés aux goulottes d'entrée
- a-Montage der Ventilatoren auf der entgegengesetzten Seite des Eintritts



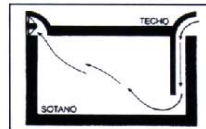
- b-Montaje típico de extracción central y entrada por laterales
- b-Standard central extraction and side inlet assembly
- b-Montage typique d'extraction centrale et d'entrée par les côtés
- b-Übliche Montage der Zentralsaugung und Seiteneintritte



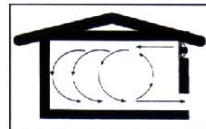
- c-Instalación adecuada para naves de cierta altura
- c-Installation suitable for bays of a certain height
- c-Installation adéquate pour des bâtiments de certaine hauteur
- c-Geeigneter Einbau im Falle von Hallen bestimmter Höhe



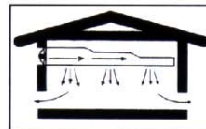
- d-Caso A cuando una sola de las paredes sea exterior
- d-Case A when only one of the walls is external
- d-Cas A quand un seul mur est extérieur
- d-Fall A, wenn nur eine Wand eine Außenwand ist



- e-Ventilación de sótanos
- e-Basement ventilation
- e-Ventilation de souterrains
- e-Kellerbelüftung



- f-Impulsión del aire forzado con sobrepresión interna
- f-Discharge of forced air with internal overpressure
- f-Impulsion de l'air forcé avec surpression interne
- f-Luftausstoß mit innerem Überdruck



- g-Inyección vertical de aire por sobrepresión
- g-Vertical air injection by overpressure
- g-Injection verticale d'air par surpression
- g-Vertikale Luftzuführung durch Überdruck



- h-Ventilación de naves a través del techo
- h-Ventilation of bays through the ceiling
- h-Ventilation de bâtiments à travers le plafond
- h-Hallenbelüftung durch das Dach

Fig.16 Animales / Animals / Animaux / Tiere

- Edad o peso Kg. / Age or weight Kg / ge ou poids Kg / Alter oder Gewicht Kg.
- Temp. °C / Temp. 0°C / Temp. °C / Temp. °C
- Humedad % / Humidity % / Humidité % / Feuchtigkeit %
- Concentración máxima admisible de gas. Volúmenes en % / Maximum admissible gas concentration. Volumes % / Concentration maximale admissible de gaz. Volumes en % / Höchstzulässige Gasdichte. Volumen in %
- Caudal aire necesario en m³/h / Necessary air flow in m³/h / Débit d'air nécessaire en m³/h / Notwendiger Luftdurchfluss in m³/h
- Velocidad aire a nivel de los animales. Máx. admisible en m/s. / Air speed at animal level. Maximum admissible in m/s / Vitesse air au niveau des animaux. Maximum admissible en m/s / Luftgeschwindigkeit auf der Höhe der Tiere. Max. zulässig in m/s.
- Invierno / Winter / Hiver / Winter
- Verano / Summer / Été / Sommer
- Semanas / Weeks / Semaines / Wochen
- Recria / Re-breeding / Élevage / Zucht
- Por cubrir / To be mated / À couvrir / Zu Decken
- Gestantes / Bearing / En gestation / Trächtig
- Camada / Litter / Portée / Wurf
- Polluelos / Chicks / Poussins / Küken
- 1 día / 1 day / 1 jour / 1 Tag
- 2 días / 2 days / 2 jours / 2 Tage
- Semanas / Weeks / Semaines / Wochen
- Más de 7 semanas / More than 7 weeks / Plus de 7 semaines / Über 7 Wochen
- Terneros / Calves / Veaux / Kälber
- Bovino de engorde / Fattening cattle / Bovins d'engraissement / Mastriinder
- Vacas / Cows / Vaches / Kühe
- Lechones / Suckling pigs / Cochons de lait / Ferkel
- Cerdos engorde / Fattening pigs / Porcs d'engraissement / Mastschweine
- Cerdas / Sows / Truies / Säue
- Cerdas con camada / Sows with litters / Truies avec portée / Säue mit Wurf
- Verracos / Boars / Verrats / Eber
- Engorde avícola / Fattening fowl / Engraissement avicole / Gefügelmast
- Gallinas para la puesta / Egg laying hens / Poules pour la ponte / Bruthennen
- Ponedoras / Egg layers / Pondeuses / Leghennen
- Corderos de engorde / Fattening sheep / Moutons d'engraissement / Mastlämmer
- Conejos de engorde / Fattening rabbits / Lapins d'engraissement / Zuchtkaninchen
- Conejos reproductores / Reproducing rabbits / Lapins reproducteurs / Mastkaninchen

## 6. NOISE / BRUIT / LÄRM..

It is very important that the fan we choose for an installation should comply in terms of noise with the limitations set for each kind of premises.

The "Noise Intensity" caused by a fan is expressed in CASALS catalogues by "dB(A)" alongside the specifications of each model. This measurement is taken with a calibrated noise meter at a distance of 2 metres.

$$L = 20 \times \log \frac{P_x}{P_0} \text{ [dB]}$$

The units used reply to that of a logarithmic mathematical expression that indicates the acoustic level (noise pressure ratio) caused by a variation in the medium of  $P_x$  (in  $\mu\text{Pa}$ ) with respect to the reference to the threshold of the human ear  $P_0$  (0 dB = 20  $\mu\text{Pa}$ ).

These levels are always expressed in "dB (A)", and refer to the frequency of 1 KHz (half the spectrum of human hearing), as there may be noises at different frequency bands with the same level "L", but not appreciated by the human ear with the same disturbance.

In order to make it easy to identify the intensity of the noises, the table "Hearing Intensity" is provided for different noises.

The following tables can help to set the limit values provided for different kinds of premises, although it is recommendable to go straight to current regulations for each country or the local or autonomous regulations, should there be any.

Il est très important que le ventilateur choisi pour l'application soit conforme aux normes de nuisance acoustique faisant l'objet de limites établies pour chaque type de local.

Le niveau "d'intensité sonore" produit par un ventilateur est exprimé dans les catalogues CASALS en "dB(A)" avec les spécifications de chaque modèle. Cette mesure correspond à celle prise par un sonomètre calibré à une distance de 2 mètres.

$$L = 20 \times \log \frac{P_x}{P_0} \text{ [dB]}$$

Les unités utilisées répondent à l'expression mathématique logarithmique indiquant le niveau acoustique (pression sonore relative) produit par une variation de la moyenne  $P_x$  (en  $\mu\text{Pa}$ ) par rapport à la référence du seuil limite d'audition humaine  $P_0$  (0 dB = 20  $\mu\text{Pa}$ ).

Ces niveaux sont toujours exprimés en "dB (A)", en faisant référence à la fréquence de 1KHz (la moitié du spectre de l'audition humaine), car il peut exister des bruits correspondant à différentes bandes de fréquence dont le niveau "L" est le même, mais qui ne sont cependant pas perçus avec la même gêne par l'ouïe.

Pour faciliter l'identification des bruits quant à leur intensité, nous joignons le tableau "d'intensité auditive" de plusieurs bruits.

Les tableaux suivants peuvent aider à fixer les valeurs limites prévues pour différents types de locaux. Nous conseillons cependant de consulter directement les normes en vigueur indiquées pour chaque pays ou les normes locales ou autonomes si elles existent.

Es ist sehr wichtig, dass der gewählte Ventilator die Vorschriften über Geräuschpegel für den entsprechenden Raum erfüllt.

Die "Lautstärke", des von einem Ventilator verursachten Lärms wird in den CASALS Katalogen in "dB(A)" ausgedrückt, zusammen mit den Eigenschaften der einzelnen Modelle. Dieser Wert entspricht dem Wert, der mit einem kalibrierten Lautstärkemesser bei einem Abstand von 2 Metern erfasst wurde.

$$L = 20 \times \log \frac{P_x}{P_0} \text{ [dB]}$$

Die benutzten Einheiten entsprechen einem Ausdruck aus der logarithmischen Mathematik, der uns den Geräuschpegel (relativer Schalldruck) angibt, der durch eine Veränderung des Mittels  $P_x$  (in  $\mu\text{Pa}$ ) bezüglich der Referenz der Hörgrenze des menschlichen Gehörs  $P_0$  (0 dB = 20  $\mu\text{Pa}$ ), erzeugt wird.

Diese Pegel werden stets in "dB (A)" ausgedrückt, bezüglich einer Frequenz von 1KHz (Hälfte des Spektrums der menschlichen Hörbarkeit), da Geräusche auf verschiedenen Frequenzbändern vorhanden sein können, deren Pegel "L" der gleiche ist und nicht so störend für das menschliche Gehör sind.

Um die Identifizierung der Geräusche nach ihrer Stärke zu vereinfachen, finden sie beiliegend die Tabelle zur "Lautstärke" verschiedener Geräusche.

Folgende Tabellen können bei der Feststellung der Grenzwerte verschiedener Raumarten behilflich sein. Wir empfehlen dennoch die entsprechenden staatlichen, bzw. örtlichen Vorschriften zu beachten.

### Fig.17 INTENSIDAD AUDITIVA DE DIVERSOS RUIDOS / AUDITIVE INTENSITY OF DIFFERENT NOISES / INTENSITÉ AUDITIVE DE DIVERS BRUITS / LAUTSTÄRKE VERSCHIEDENER GERÄUSCHE

- Sensación / Sensation / Sensation / Wahrnehmung
- Intensidad auditiva en la dB (A) / Intensité auditive en dB (A) / Stärke hörbar bei la dB (A)
- Ruido / Noise / Bruit / Geräusch
- Comienzo de la sensación auditiva, solamente medible en laboratorios. / Start of the auditive sensation, only measurable in laboratories / Commencement de la sensation auditive, seulement mesurable en laboratoires. / Beginn des Hörvermögens, nur im Labor messbar.
- Principio de percepción de sonidos audibles. / Start of audible sound perception. / Début de perception de sons audibles. / Beginn der Wahrnehmung hörbarer Geräusche.
- Susurros de hojas, campos en las horas nocturnas, iglesias. / Rustling of leaves, fields at night time, churches / Bruits des feuilles, champs dans les heures nocturnes, églises. / Blätterraschen, Felder bei Nacht, Kirchen. /
- Murmillos, sala de lectura. / Murmurs, reading room / Murmures, salle de lecture. / Gemurmel, Lesesaal.
- Zona residencial silenciosa. / Silent residential area / Zone résidentielle silencieuse. / Ruhige Wohngegend.
- Conversación a media voz, oficina silenciosa. / Medium voice conversation, silent office. / Conversation à mi-voix, bureau silencieux. / Gespräch im Flüsterston, ruhiges Büro.
- Conversación en tono normal, máquina de escribir. / Normal conversation, typewriter / Conversation sur un ton normal, machine à écrire. / Gespräch bei normaler Stimmenlautstärke, Schreibmaschine.
- Aspirador de polvo. / Vacuum cleaner / Aspirateur. / Staubsauger.
- Bazar, oficina con ruidos diversos. / Bazaar, office with different noises. / Bazar, bureau avec divers bruits. / Verkaufshalle, Büro mit verschiedenen Geräuschen.
- Timbre de teléfono a 1m. de distancia, ladrido de perro. / Telephone bell at one meter distance, dog barking / Sonnerie de téléphone à 1 m de distance, aboiements de chien. / Telefonklingel in 1 m Abstand, Hundegebell.

- Compartimento de ferrocarril. / Railway compartment / Compartiment de chemin de fer. / Bahnabteil.
- Tráfico intenso. / Intense traffic / Circulation intense. / Intensiver Verkehr.
- Vagón de ferrocarril subterráneo (metro). / Underground railway carriage (metro) / Wagon de chemin de fer souterrain (métro) / Untergrundbahn.
- Llamar o gritar. / Calling or shouting / Appeler ou crier / Rufen oder Schreien.
- Paso de un camión; taller con tornos; imprenta. / Truck passing; workshops with lathes, print / Passage d'un camion; atelier avec des tours; imprimerie / Vorbeifahren eines LKWs; Werkstatt mit Drehbänken; Druckerei.
- Tejeduría de algodón, paso de un tren expreso, turbogenerador. / Cotton weaving, passing of an express train, turbogenerator. / Atelier de tissage de coton, passage d'un train express, turbo génératrice / Baumwollweberei, Vorbeifahren einer Schnellbahn, Turbogenerator.
- Caldería, trueno fuerte. / Boilers, loud thunder. / Chaudière, coup de tonnerre fort. / Kesselfabrik, starker Donner.
- Avión, hélice a 3m. de distancia. / Aeroplane propeller at 3 m distance / Avion, hélice à 3 m de distance / Flugzeug, Propeller in 3 m Abstand.
- Ruido intensísimo que provoca dolor. / Intense noise provoking pain / Bruit très intense qui provoque de la douleur / Sehr starkes, schmerzhaftes Geräusch.
- Avión reactor. / Jet plane / Avion à réaction / Düsenflugzeug.
- Silencioso / Silent / Silencieux / Ruhig
- Suave / mild / Doux / Leicht
- Moderado / moderate / Modéré / Mäßig
- Muy ruidoso / very noisy / Très bruyant / Sehr laut
- Dolorosa / painful / Dououreux / Schmerzhaft

### Fig.18 NIVELES CLÁSICOS DE RUIDOS / CLASSICAL NOISE LEVELS / NIVEAUX CLASSIQUES DE BRUITS / ÜBLICHE GERÄUSCHPEGEL

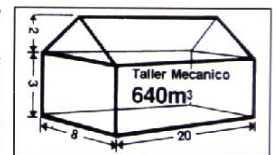
- Intensidad sonora máxima según normas orientativas VDI 2058 / Maximum sound 2058 / intensity according to guideline standards VDI / Intensité sonore maximale selon des normes d'orientation VDI 2058 / Maximale Lautstärke gemäß VDI 2058
- durante el día / During the day / pendant la journée / Tagsüber
- durante la noche / During the night / pendant la nuit / Nachts
- En el puesto de trabajo / At the workstation / Au poste de travail / Am Arbeitsplatz
- En trabajos predominantemente intelectuales / In basically intellectual jobs / Dans des travaux à prédominance intellectuelle / Bei vorwiegend intellektueller Arbeit
- En trabajos de oficina sencillos y actividades semejantes. / In simple office jobs and similar activities / Dans des travaux de bureau simples et des activités semblables / Bei einfachen Büroarbeiten und ähnlichen Beschäftigungen.
- En otros trabajos / In other jobs / Dans d'autres travaux / Bei anderen Arbeiten
- En la vecindad / In the neighbourhood / Dans le voisinage / In der Nachbarschaft
- En zonas con sólo instalaciones industriales / In areas with only industrial installations / Dans des zones avec seulement des installations industrielles / In Industriegebieten
- En zonas con predominio de instalaciones industriales / In areas with a majority of industrial installations during the day / Dans des zones avec prédominance d'installations industrielles / In Gebieten mit überwiegend Industrieanlagen
- En zonas con instalaciones industriales y viviendas / In areas with industrial installations and housing / Dans des zones avec des installations industrielles et des logements / In Gebieten mit Industrieanlagen und Wohnungen
- En zonas con predominio de viviendas / In areas with a majority of housing / Dans des zones avec prédominance de logements / In Gebieten mit überwiegend Wohnungen
- En zonas residenciales de viviendas / In residential housing areas / Dans des zones résidentielles de logements / In Wohnvierteln
- En zonas de sanatorios, hospitales, etc. / In areas of clinics, hospitals, etc. / Dans des zones de soins, des hôpitaux, etc. / In der Umgebung von Krankenhäusern, u. Ä.

### Fig.19 VALORES MÁXIMOS PERMITIDOS DE NIVEL SONORO EN LOCALES ACONDICIONADOS. (SEGÚN NORMA-VDI 2081-1971) / MAXIMUM ALORES ALLOWED FOR SOUND LEVEL IN CONDITIONED PREMISES (ACCORDING TO STANDARD VDI 2081-1971) / VALEURS MAXIMALES PERMISES DE NIVEAU SONORE DANS DES LOCAUX AMÉNAGÉS (SELON NORME-VDI 2081-1971) / ZUGELASSENNE HÖCHSTWERTE FÜR GERÄUSCHE IN AUSGESTATTETEN RÄUMLICHKEITEN. (GEMÄß VDI 2081-1971)

- Tipo de local / Type of premises / Type de local / Art
- Nivel sonoro db (A) / Sound level db (A) / Niveau sonore db (A) / Lautstärke db (A)
- Salas para conciertos, conferencias / Concert, conference rooms / Salles de concerts, conférences / Konzert-/Konferenzsäle
- Teatros, iglesias y locales de uso parecido / Theatres, churches and premises of a similar use / Théâtres, églises et locaux à usage semblable / Theater, Kirchen und ähnliche Räumlichkeiten
- Habitaciones en hospitales y hoteles / Hospital and hotel rooms / Chambres d'hôpitaux et d'hôtels / Krankenhaus- und Hotelzimmer
- Quirófanos, salas de tratamiento y reconocimiento de enfermos y de espera / Operating theatres, patient treatment and examination rooms and waiting rooms / Salles d'opérations, de traitement et d'examen aux malades et salles d'attente / Operationsäle, Behandlungs-, Untersuchungs- und Wartesäle
- Cines, salas de reuniones, de dirección y de lectura / Cinemas, meeting, management and reading rooms / Cinémas, salles de réunions, de direction et de lecture / Kino, Gesprächszimmer, Büro der Geschäftsführung, Lesesaal
- Aulas, clases, oficinas con exigencias más elevadas / Classrooms, offices with greater demands / Classes, bureaux avec des exigences plus élevées / Klassenzimmer, Büroräume mit höheren Anforderungen
- Oficinas, restaurantes con exigencias más elevadas / Offices, restaurants with greater demands / Bureaux, restaurants avec des exigences plus élevées / Büroräume, Restaurants mit höheren Anforderungen
- Grandes salas de oficinas con concurrencias de público, restaurantes normales / Large office rooms with public traffic, normal restaurants / Grandes salles de bureaux avec affluence de public, restaurants normaux / Große Büroräume mit Besucher, normale Restaurants

### Fig.20 Ejemplo anterior / Previous example / Exemple précédent / Vorausgehendes Beispiel

Deben lograrse los 6.400 m<sup>3</sup>/h a base de los modelos con índice ruido inferior a 70 dB. / 6,400 m<sup>3</sup>/h should be achieved based on models with a noise index less than 70 dB / Les 6.400 m<sup>3</sup>/h doivent être atteints en se basant sur les modèles avec un indice de bruit inférieur à 70 dB / Die 6.400 m<sup>3</sup>/h müssen auf der Grundlage der Modelle mit einem Geräuschpegel unter 70 dB erreicht werden.



### Fig.21 FACTOR DE CORRECCIÓN DE DENSIDAD POR TEMPERATURA Y ELEVACIÓN / DENSITY CORRECTION FACTOR ACCORDING TO TEMPERATURE AND ALTITUDE / FACTEUR DE CORRECTION DE DENSITÉ PAR TEMPÉRATURE ET ÉLEVATION / BERICHTIGUNGSFAKTOR FÜR DIE DICHT NACH TEMPERATUR UND HÖHE

- Elevación en metros por encima del nivel del mar / Altitude in meters above sea level / Élévation en mètres au-dessus du niveau de la mer / Höhe in Metern über dem Meeresspiegel
- Temp. del aire / Air temperature / Temp. de l'air / Temp. der Luft
- Nivel del mar / Sea level / Niveau de la mer / Meeresspiegel
- Presión barométrica en milímetros de mercurio (Hg) / Barometric pressure in millimetres mercury (Hg) / Pression barométrique en millimètres de mercure (Hg) / Barometerdruck in Quecksilbermillimeter (Hg)