

TEMAS DE INGENIERIA PARA MOLINEROS DE ARROZ

AERODINAMICA

MARZO 8 2007

RECONOCIMIENTO

- Parte del material que se presenta a continuación se ha tomado del curso de molinería de trigo de la Escuela Latinoamericana de Molinería, ESLAMO, Puerto Cabello, Venezuela.

USO DE AIRE EN UN MOLINO DE GRANOS

En el proceso del grano el aire es utilizado de muchas maneras; que incluyen:

- Acondicionamiento de el aire ambiental de las áreas de proceso.
- Aireación del grano y silos.
- Aspiración de polvo.
- Remoción de impurezas.
- Secado de productos.
- Aire comprimido y
- transporte de materiales.

LEYES BASICAS

Características de las sustancias:

Sólidos: Resistencia a la Tensión.
Resistencia a la Compresión.
Soportan Esfuerzo de Corte.

Líquidos: No resisten Tensión.
Pueden resistir Compresión.
No ofrecen resistencia al Corte.

Gases: No resisten la Compresión.
Deformación inmediata al Corte.

DEFINICIONES

- FLUIDO:
“SUSTANCIA QUE SE DEFORMA CONTINUAMENTE BAJO LA APLICACIÓN DE UN ESFUERZO DE CORTE (TANGENCIAL), SIN IMPORTAR CUAN PEQUEÑO SEA ESTE ESFUERZO”.
POR ESTO, LOS FLUIDOS COMPRENDEN SOLO LOS ESTADOS FISICOS, LIQUIDO Y GASEOSO DE LA MATERIA.

DEFINICIONES

Términos:

- Caudal de aire= Cantidad de aire por unidad de tiempo; CFM, m³/min, m³/s.
- Flujo másico de material= Cantidad de material por unidad de tiempo, Kg./hr, TPH, lb./hr, lb./min.
- Velocidad del aire= Velocidad de las partículas de aire en la tubería; FPM, m/s.

DEFINICIONES

Términos:

Densidad: Para un fluido es el peso por unidad de volumen. Se expresa en Kg./m³, lb./ft³.

Ejemplo el del aire en condiciones estándar (N) es de 0,0765 lb./ft³.

Presión de aire= Energía “potencial” del aire utilizada para mover el material. Pulgadas o milímetros de columna de agua, milímetros de mercurio, ounces/in², psig.

DEFINICIONES

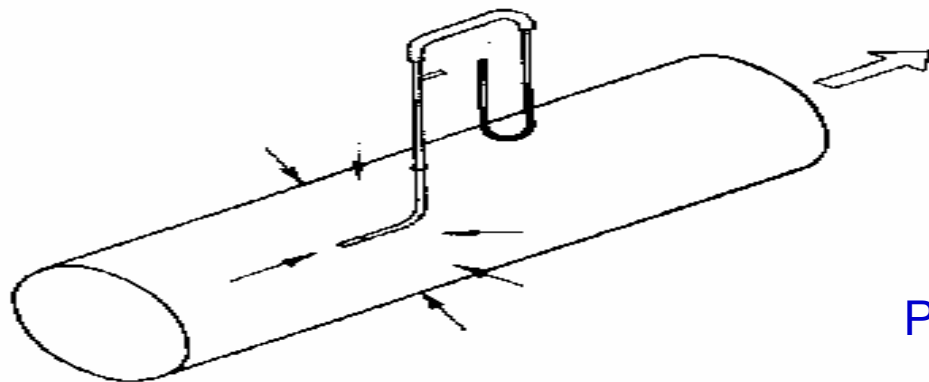
Presión de Estática= Es la presión que tiende a romper (presión) o colapsar (succión) la tubería, y es expresada en pulgadas de agua o milímetros de columna de agua.

Presión de Velocidad= Definida como la presión requerida para acelerar el fluido desde cero hasta la velocidad del ducto. Es proporcional a la energía cinética del fluido.

La energía del fluido es expresada en términos de presión según:

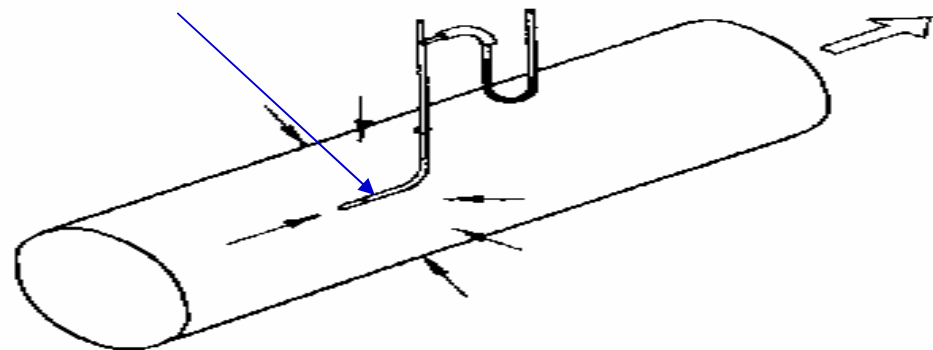
Presión Total= Presión Estática + Presión de Velocidad.

$$\text{TOTAL PRESSURE} = \text{STATIC PRESSURE} + \text{VELOCITY PRESSURE}$$

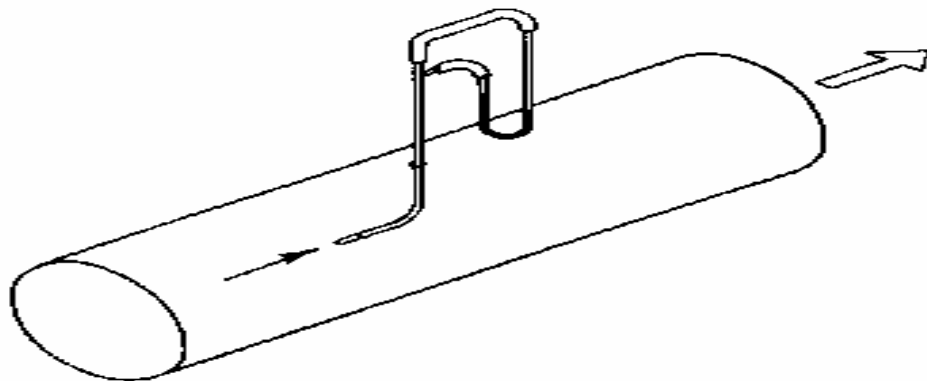


TOTAL PRESSURE
Below atmosphere

Pitot



STATIC PRESSURE
Below atmosphere



VELOCITY PRESSURE
Above atmosphere

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS	
EXHAUSTING	
DATE	1-70 Fig. 9-1

TABLE 5-7B. Velocity to Velocity Pressure Conversion — Standard Air

FROM: $V = 4005 \sqrt{VP}$

V = Velocity, fpm
VP = Velocity Pressure, "wg

V	VP	V	VP	V	VP	V	VP	V	VP	V	VP
400	0.01	2600	0.42	3850	0.92	4880	1.48	5690	2.02	6190	2.39
500	0.02	2625	0.43	3875	0.94	4900	1.50	5700	2.03	6200	2.40
600	0.02	2650	0.44	3900	0.95	4920	1.51	5710	2.03	6210	2.40
700	0.03	2675	0.45	3925	0.96	4940	1.52	5720	2.04	6220	2.41
800	0.04	2700	0.45	3950	0.97	4960	1.53	5730	2.05	6230	2.42
900	0.05	2725	0.46	3975	0.99	4980	1.55	5740	2.05	6240	2.43
1000	0.06	2750	0.47	4000	1.00	5000	1.56	5750	2.06	6250	2.44
1100	0.08	2775	0.48	4020	1.01	5020	1.57	5760	2.07	6260	2.44
1200	0.09	2800	0.49	4040	1.02	5040	1.58	5770	2.08	6270	2.45
1300	0.11	2825	0.50	4060	1.03	5060	1.60	5780	2.08	6280	2.46
1400	0.12	2850	0.51	4080	1.04	5080	1.61	5790	2.09	6290	2.47
1450	0.13	2875	0.52	4100	1.05	5100	1.62	5800	2.10	6300	2.47
1500	0.14	2900	0.52	4120	1.06	5120	1.63	5810	2.10	6310	2.48
1550	0.15	2925	0.53	4140	1.07	5140	1.65	5820	2.11	6320	2.49
1600	0.16	2950	0.54	4160	1.08	5160	1.66	5830	2.12	6330	2.50
1650	0.17	2975	0.55	4180	1.09	5180	1.67	5840	2.13	6340	2.51
1700	0.18	3000	0.56	4200	1.10	5200	1.69	5850	2.13	6350	2.51
1750	0.19	3025	0.57	4220	1.11	5220	1.70	5860	2.14	6360	2.52
1800	0.20	3050	0.58	4240	1.12	5240	1.71	5870	2.15	6370	2.53
1825	0.21	3075	0.59	4260	1.13	5260	1.72	5880	2.16	6380	2.54
1850	0.21	3100	0.60	4280	1.14	5280	1.74	5890	2.16	6390	2.55
1875	0.22	3125	0.61	4300	1.15	5300	1.75	5900	2.17	6400	2.55
1900	0.23	3150	0.62	4320	1.16	5320	1.76	5910	2.18	6410	2.56
1925	0.23	3175	0.63	4340	1.17	5340	1.78	5920	2.18	6420	2.57
1950	0.24	3200	0.64	4360	1.19	5360	1.79	5930	2.19	6430	2.58
1975	0.24	3225	0.65	4380	1.20	5380	1.80	5940	2.20	6440	2.59
2000	0.25	3250	0.66	4400	1.21	5400	1.82	5950	2.21	6450	2.59
2025	0.26	3275	0.67	4420	1.22	5420	1.83	5960	2.21	6460	2.60
2050	0.26	3300	0.68	4440	1.23	5440	1.84	5970	2.22	6470	2.61
2075	0.27	3325	0.69	4460	1.24	5460	1.86	5980	2.23	6480	2.62
2100	0.27	3350	0.70	4480	1.25	5480	1.87	5990	2.24	6490	2.63
2125	0.28	3375	0.71	4500	1.26	5500	1.89	6000	2.24	6500	2.63
2150	0.29	3400	0.72	4520	1.27	5510	1.89	6010	2.25	6510	2.64
2175	0.29	3425	0.73	4540	1.29	5520	1.90	6020	2.26	6520	2.64
2200	0.30	3450	0.74	4560	1.30	5530	1.91	6030	2.27	6530	2.65
2225	0.31	3475	0.75	4580	1.31	5540	1.91	6040	2.27	6540	2.65
2250	0.32	3500	0.76	4600	1.32	5550	1.92	6050	2.28	6550	2.66
2275	0.32	3525	0.77	4620	1.33	5560	1.93	6060	2.29	6560	2.66
2300	0.33	3550	0.79	4640	1.34	5570	1.93	6070	2.30	6570	2.67
2325	0.34	3575	0.80	4660	1.35	5580	1.94	6080	2.30	6580	2.67
2350	0.34	3600	0.81	4680	1.37	5590	1.95	6090	2.31	6590	2.68
2375	0.35	3625	0.82	4700	1.38	5600	1.96	6100	2.32	6600	2.68
2400	0.36	3650	0.83	4720	1.39	5610	1.96	6110	2.33	6610	2.69
2425	0.37	3675	0.84	4740	1.40	5620	1.97	6120	2.34	6620	2.69
2450	0.37	3700	0.85	4760	1.41	5630	1.98	6130	2.34	6630	2.70
2475	0.38	3725	0.87	4780	1.42	5640	1.98	6140	2.35	6640	2.70
2500	0.39	3750	0.88	4800	1.44	5650	1.99	6150	2.36	6650	2.71
2525	0.40	3775	0.89	4820	1.45	5660	2.00	6160	2.37	6660	2.71
2550	0.41	3800	0.90	4840	1.46	5670	2.00	6170	2.37	6670	2.72
2575	0.41	3825	0.91	4860	1.47	5680	2.01	6180	2.38	6680	2.72

V	VP	V	VP
400	0.01	2600	0.42
500	0.02	2625	0.43
600	0.02	2650	0.44
700	0.03	2675	0.45
800	0.04	2700	0.45
900	0.05	2725	0.46
1000	0.06	2750	0.47
1100	0.08	2775	0.48
1200	0.09	2800	0.49
1300	0.11	2825	0.50
1400	0.12	2850	0.51
1450	0.13	2875	0.52
1500	0.14	2900	0.52
1550	0.15	2925	0.53
1600	0.16	2950	0.54

EDIAGRO LTDA. CALCULO DE LA VELOCIDAD DEL AIRE

Datos

Velocidad de presion (Dwyer) :	3,35 pulgs. de Agua.
Presion Barométrica :	29,92 pulgs. de Mercurio.
Temperatura :	86 ° F
Dimensiones de Ducto	
diametro	10 pulgs.
Area de Ducto =	0,55 pie cuad.

Humedad Relativa 75 %
Temp. Bulbo Seco 86 ° F
Factor de Correccion 0,99

Ducto: (?)
 Rectangular (1)
 Circular (2)

Calculos

Factor de Correccion = 0,99
Densidad del Aire = 0,0719 lbs/pie cu.

Velocidad del Aire = 7483,46 pie/min.

Flujo de Aire = 4081,6 pie cu./min.

Notas:
Humedad Relativa de 60 a 90 %
si no la tiene ponga 0 % para
Factor de 1.

Temperatura de 60 a 110 °F.

TABLAS DE VENTILADORES

- Todo ventilador industrial que se compre debe tener tablas que contengan, por lo menos:
- Presión estática vs volumen de aire,
 - Presión estática vs potencia consumida,
 - Eficiencia,
 - Cambios con RPM.

SIZE
1085 | **DOUBLE**
INLET

201-6033



limit-load VENTILATING FANS

Wheel Diameter 54 1/4". Limit Load H.P. = 245.6 x $\left(\frac{\text{R.P.M.}}{1000}\right)^3$ Outlet Area 30.46 sq. ft. inside.

CFM	Outlet Velocity	1/4" S.P.		3/8" S.P.		1/2" S.P.		3/4" S.P.		1" S.P.		1 1/4" S.P.		1 1/2" S.P.		1 3/4" S.P.					
		RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP				
24,368	800	184	1.52	204	2.03	221	2.56	237	3.11	252	3.73	268	4.37	281	5.06	311	6.52	340	8.09	366	9.74
27,414	900	197	1.88	215	2.43	232	3.00	248	3.60	262	4.24	276	4.88	289	5.59	316	7.09	341	8.70	368	10.5
30,460	1000	211	2.28	228	2.89	245	3.51	259	4.15	272	4.82	287	5.50	299	6.23	322	7.75	346	9.43	370	11.2
33,506	1100	224	2.74	241	3.42	256	4.13	271	4.79	284	5.50	297	6.23	309	6.96	332	8.55	355	10.3	375	12.1
36,552	1200	239	3.27	254	4.02	269	4.75	283	5.52	296	6.25	308	7.05	320	7.82	342	9.45	363	11.2	383	13.0
39,598	1300	254	3.89	268	4.71	282	5.50	295	6.38	308	7.14	320	7.93	332	8.75	353	10.5	374	12.2	393	14.1
42,644	1400	268	4.59	287	5.46	295	6.32	308	7.18	320	8.06	332	8.92	344	9.81	365	11.6	384	13.5	404	15.4
45,690	1500	284	5.41	297	6.27	309	7.20	322	8.13	333	9.08	344	10.0	355	11.0	377	12.9	396	14.8	414	16.8
48,736	1600	299	6.32	312	7.20	325	8.17	335	9.19	346	10.2	358	11.2	368	12.2	388	14.2	408	16.2	425	18.3
51,782	1700	315	7.31	327	8.24	338	9.28	349	10.4	360	11.4	371	12.5	381	13.5	400	15.7	419	17.8	437	19.9
54,828	1800	330	8.44	342	9.41	353	10.5	363	11.6	373	12.8	383	13.9	394	15.0	413	17.2	431	19.4	449	21.7
57,874	1900	346	9.68	357	10.7	368	11.8	377	13.0	388	14.2	398	15.3	407	16.5	426	18.8	443	21.2	460	23.6
60,920	2000	362	11.0	373	12.2	383	13.3	393	14.5	402	15.7	412	17.0	421	18.2	439	20.7	456	23.2	472	25.8
63,966	2100	379	12.4	388	13.8	398	14.9	408	16.1	416	17.4	426	18.7	435	20.0	452	22.5	469	25.2	485	27.8
67,012	2200	395	14.0	404	15.4	414	16.6	423	17.9	432	19.2	440	20.6	449	21.8	466	24.5	482	27.4	498	30.0
70,058	2300	411	15.9	420	17.3	429	18.6	438	19.8	446	21.1	455	22.5	463	24.1	479	26.7	495	29.6	511	32.5
73,104	2400	429	17.7	436	19.0	445	20.7	453	21.9	462	23.2	470	24.5	477	26.3	493	29.2	509	32.0	524	35.1
76,150	2500	443	19.9	452	21.1	460	22.8	468	24.1	477	25.6	484	27.0	492	28.5	507	31.6	522	34.9	536	37.8
79,196	2600	460	22.3	468	23.4	476	25.0	484	26.5	492	28.1	500	29.6	508	31.1	521	34.5	536	37.6	550	40.9
82,242	2700	476	24.7	484	25.8	492	27.6	499	29.4	507	30.7	515	32.3	523	33.8	537	37.1	550	40.4	564	44.0
85,288	2800	492	27.6	502	28.7	508	30.0	515	31.8	523	33.6	530	35.1	538	36.7	552	40.0	564	43.5	579	47.1
88,334	2900	509	30.0	517	31.6	524	32.9	531	34.9	538	36.9	546	38.2	552	39.8	566	43.3	579	46.8	592	50.4
91,380	3000	525	33.4	533	34.5	540	35.8	548	37.8	554	39.8	561	41.5	568	43.3	581	46.4	594	50.4	607	53.9
94,426	3100	542	36.7	550	37.6	556	39.3	564	40.6	570	43.1	576	44.8	583	46.6	596	50.1	609	53.9	621	57.9
97,472	3200	558	40.2	566	41.3	573	43.3	579	44.2	586	46.6	592	48.6	599	50.4	612	53.9	624	57.7	636	61.4



EJEMPLO TABLAS DE VENTILADORES

Zona azul, requiere refuerzo especial

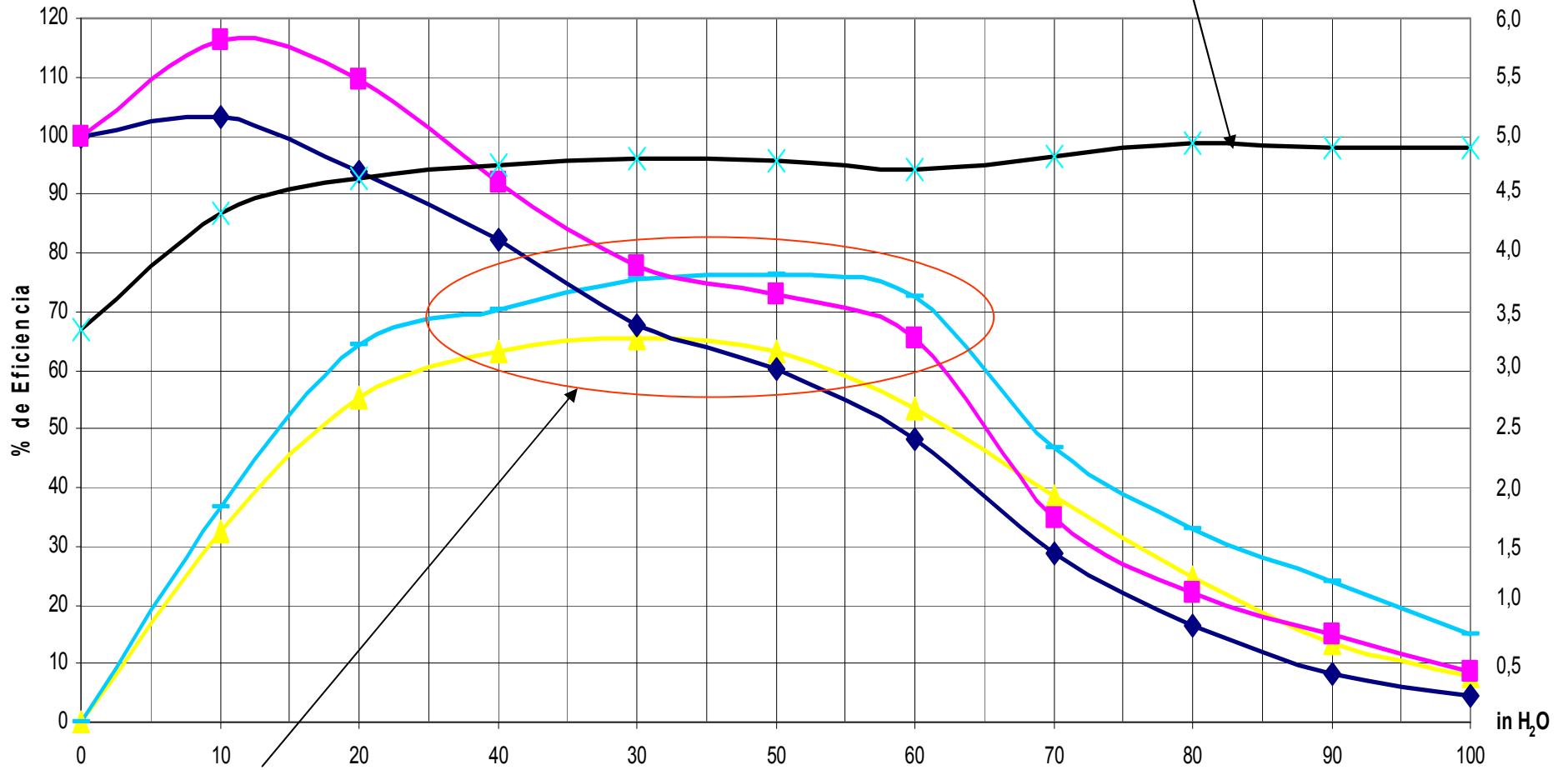
CFM	Outlet Velocity	2" S.P.		2 1/4" S.P.		2 1/2" S.P.		3" S.P.		3 1/2" S.P.		4" S.P.		4 1/2" S.P.		5" S.P.		5 1/2" S.P.		6" S.P.	
		RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP	RPM	BHP
42,644	1400	421	17.4	439	19.6	454	21.7	488	26.5	521	31.4	556	36.7	591	42.4	616	47.9	645	53.9	673	60.1
45,690	1500	432	18.8	447	21.0	464	23.2	496	28.1	527	33.1	559	38.7	592	44.2	618	49.9	649	56.1	675	62.3
48,736	1600	441	20.4	459	22.8	475	25.0	505	29.8	535	34.9	562	40.4	593	46.2	620	52.1	651	58.3	678	64.9
51,782	1700	453	22.1	470	24.5	484	26.7	514	31.8	542	36.9	569	42.4	596	48.4	624	54.3	654	60.5	680	67.2
54,828	1800	465	24.1	480	26.3	495	28.7	523	33.8	552	39.1	578	44.6	606	50.6	629	56.8	657	63.2	683	69.8
57,874	1900	476	26.1	492	28.5	507	30.9	534	36.0	561	41.5	587	47.3	613	53.0	635	59.4	661	65.8	687	72.5
60,920	2000	488	28.1	504	30.7	518	33.4	546	38.7	572	44.2	598	49.9	622	55.9	645	62.1	669	68.7	692	75.6
63,966	2100	500	30.5	515	33.1	530	35.8	558	41.3	583	46.8	607	52.6	630	58.8	655	65.2	678	71.8	698	78.6
67,012	2200	513	32.9	527	35.6	542	38.2	569	44.0	593	49.7	618	55.7	643	62.1	665	68.5	686	75.1	708	82.0
70,058	2300	525	35.3	539	38.2	553	41.1	581	46.8	606	52.8	629	59.0	653	65.4	674	71.8	695	78.9	717	85.7
73,104	2400	538	38.0	552	41.1	565	44.2	593	50.1	616	56.3	641	62.5	662	68.9	684	75.6	706	82.4	728	89.5
76,150	2500	551	40.9	565	44.2	578	47.3	604	53.2	629	59.9	651	66.3	673	72.9	696	79.3	717	86.6	736	93.9
79,196	2600	564	44.0	578	47.3	591	50.4	616	57.0	641	63.4	663	70.2	686	76.9	706	83.7	726	90.8	746	98.1
82,242	2700	578	47.1	591	50.6	604	53.9	628	60.8	653	67.2	675	74.0	698	81.1	717	88.1	738	95.4	757	102.7
85,288	2800	591	50.4	604	53.9	617	57.4	641	64.5	665	71.4	688	78.4	710	85.5	729	92.8	749	100.3	768	107.6
88,334	2900	604	53.9	618	57.7	630	61.2	654	68.5	677	75.8	700	82.8	721	90.4	741	97.6	760	105.2	779	112.7
91,380	3000	618	57.7	631	61.4	643	65.2	667	72.7	690	80.2	711	87.5	733	95.0	754	102.7	773	110.5	791	118.2
94,426	3100	633	61.8	645	65.4	657	69.1	680	76.9	702	84.6	723	92.6	744	100.3	765	107.8	784	115.8	803	123.9
97,472	3200	647	65.6	659	69.6	671	73.6	693	81.5	715	89.2	736	97.6	756	105.4	776	113.3	797	121.5	815	129.7
100,518	3300	661	70.2	673	74.0	684	78.0	706	86.2	729	94.3	749	102.7	768	111.1	789	119.1	809	127.2	827	135.6
103,564	3400	676	74.7	687	78.6	698	82.8	720	91.5	741	99.6	762	107.8	782	116.6	800	125.3	821	133.4	839	142.0
106,610	3500	691	79.1	702	83.5	712	87.7	734	96.3	755	104.9	774	113.8	795	122.4	813	131.4	831	139.8		
109,656	3600	706	83.9	716	88.4	727	93.0	747	101.8	770	110.7	787	119.7	808	128.3	826	137.8	844	146.7		
115,748	3800	736	94.3	746	99.0	755	104.3	776	113.3	795	122.6	815	131.9	833	141.6	851	150.9	869	160.6		
121,840	4000	766	106.3	776	110.9	785	115.8	804	125.5	824	135.6	842	145.6	860	155.1	877	165.5	895	175.4		

Ratings are at 70° F. and 29.92" barometer. Class I Ratings — Black on White. Class II Ratings — Black on Blue.

**CURVA DE VENTILADORES Hxx CON
ALETAS AERODINÁMICAS CURVADAS HACIA ATRÁS**

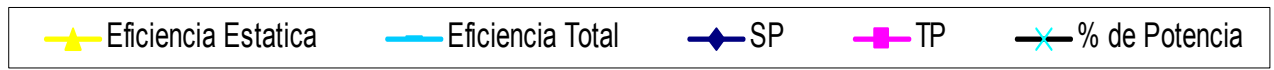
(No sobrecargables)

Presión
" de C.A.

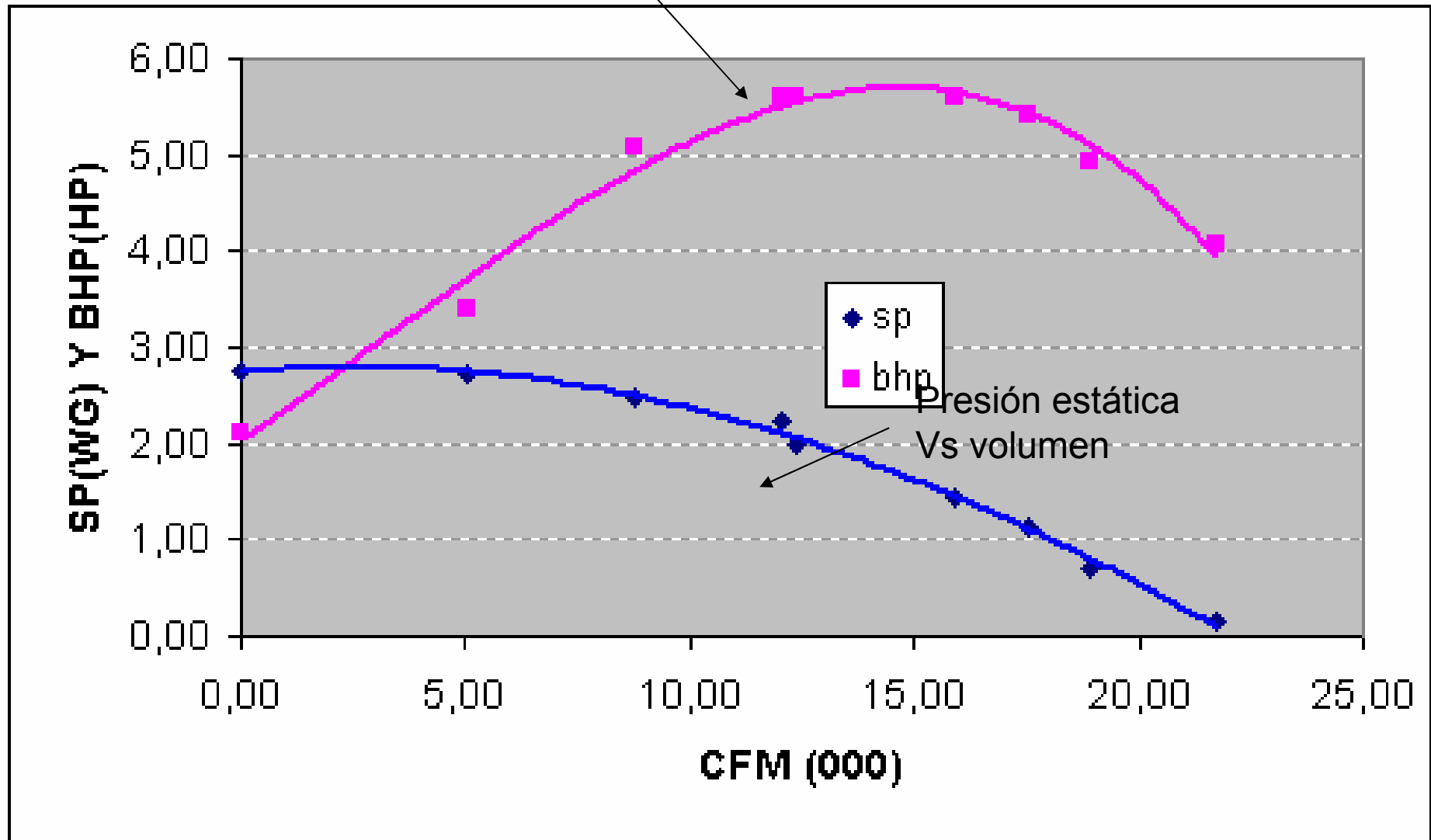


Zona ideal de trabajo

Volumen de Aire



No sobrecargables: consumo máximo de potencia eléctrica limitado



LEYES DE LOS VENTILADORES

- Se utilizan para proyectar “familias” de ventiladores homólogos (a partir de un ventilador medido de manera detallada)
 - $RPM_1 / RPM_2 = VOL_1 / VOL_2$
 - $RPM_1 / RPM_2 = PE_1^2 / PE_2^2$
 - $RPM_1 / RPM_2 = HP_1^3 / HP_2^3$

*	EDIAGRO LTDA.				
	PROGRAMAS PARA EVALUACION DE VENTILADORES				
	FECHA:	23/01/93			
	VENTILADOR:	TA 762	carcaza 350 mm, rotor 200 mm		
	FABRICANTE:	EMC			
	TIPO:	TURBINA			
	DIAMETRO ROTOR:	0,76	MTS		
	RPM:	1580			
	SITIO MEDICION:	BUCARAMANGA			
	ALTURA S.N.M:	1020	MTS		
		220	440	VOLTIOS	
		1		seleccionar (anotar # 1)	
	DATOS PLACA MOTOR:	110,00	52,00	AMPERIOS	
	POTENCIA MOTOR:	46,64	44,09	HP	
	COSENO FI:	0,83			
	REFERENCIA MOTOR:	BROWN BOVERI			
	MEDICIONES EN MOTOR				
	TENSION DE LINEA:	220,00	VOLTIOS		
	CONSUMO EN VACIO:	10,00	AMPERIOS, SIN VENTILADOR ENFRIADOC		
	EFF. TRANSMISION:	0,85			
	DIAMETRO TUNEL:	0,305	MTS		
	AREA EQUIVALENTE:	0,786	PIES 2		
	No ENTRADAS ROTOR:	1	(1 SENCILLO, 2 DOBLE)		

NOTAS:	MEDICIONES REALIZADAS EN LA PLANTA DE EMC EN ABRIL 1970								
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
LECTURA	P.EST	P.VEL	AMP	VELOCIDAD	VOLUMEN	CARGA	BHP	AHP	EFF.VENT.
#	"C.A	"C.A		'/MIN	CFM	MOTOR %	EJE VENT.	TOTAL	TOTAL
INICIAR CON PRESION ALTA (ENTRADA DE AIRE CERRADA)									
1	11,50	0,87	37,00	3736	2938	34%	14,14	5,71	40,35%
2	11,10	1,18	38,00	4351	3421	35%	14,58	6,60	45,23%
3	10,43	1,73	43,00	5268	4143	39%	16,81	7,91	47,05%
4	9,92	2,05	44,00	5734	4510	40%	17,26	8,47	49,12%
5	9,45	2,36	45,00	6153	4839	41%	17,70	8,97	50,69%
6	8,94	2,36	46,00	6153	4839	42%	18,15	8,58	47,31%
7	8,58	2,60	46,50	6458	5079	42%	18,37	8,91	48,53%
8	8,27	2,64	47,00	6507	5118	43%	18,59	8,77	47,15%
9	7,95	2,83	48,00	6737	5299	44%	19,04	8,97	47,11%
10	7,68	2,95	48,00	6879	5410	44%	19,04	9,03	47,43%
11	7,40	3,07	48,50	7017	5519	44%	19,26	9,07	47,10%
12	5,79	4,72	50,00	8701	6843	45%	19,93	11,29	56,67%

PROYECCION DE "FAMILIA" HOMOLOGA, CON APLICACION DE LAS "LEYES DE LOS VENTILADORES"				
CAMBIOS		ACTUAL	NUEVO	
-----	-----	-----	-----	---
VELOCIDAD:		1580	1900	RPM
DIAMETRO ROTOR:		0,76	0,76	MTS
ALTURA S.N.M.		1020	400	MTS

RELACION DE VELOCIDADES			1,20	
RELACION DIMENSIONES			1,00	
AREA CAPTACION			4,91	PIES 2

LECTURA	P.EST	P.VEL	P.TOTAL
	"C.A	"C.A	"C.A
PRESION ALTA			
1	17,65	1,258	17,89
2	17,04	1,706	17,76
3	16,01	2,502	17,58

$$=B36 (PE)*((\$D\$101)^{(2)})*((\$D\$102)^{(2)})*\$G\$157$$

$$=(\$D\$102^2)*(\$D\$101^2)*(B36+C36)$$

$$=C36 (PV)*((\$D\$101)^{(2)})*((\$D\$102)^2)$$

VER MODELO EN EXCEL PARA PROYECCIÓN DE FAMILIA HOMÓLOGA

TABLE 5-6: Tabulated Friction Loss Factors

Black Iron, Aluminum, Stainless Steel, PVC Ducts

Dia., in.	Friction Loss, No. VP per foot			Dia., in.	Friction Loss, No. VP per foot		
	2000	4000	6000		2000	4000	6000
6	0.0400	0.0363	0.0344	44	0.0036	0.0033	0.0031
7	0.0332	0.0302	0.0286	45	0.0035	0.0032	0.0030
8	0.0283	0.0257	0.0243	46	0.0034	0.0031	0.0030
9	0.0245	0.0223	0.0211	47	0.0034	0.0030	0.0029
10	0.0216	0.0197	0.0186	48	0.0033	0.0030	0.0028
11	0.0193	0.0175	0.0166	49	0.0032	0.0029	0.0027
12	0.0174	0.0158	0.0149	50	0.0031	0.0028	0.0027
13	0.0158	0.0143	0.0136	52	0.0030	0.0027	0.0026
14	0.0144	0.0131	0.0124	54	0.0028	0.0026	0.0024
15	0.0133	0.0121	0.0114	56	0.0027	0.0025	0.0023
16	0.0123	0.0112	0.0106	58	0.0026	0.0024	0.0022
17	0.0114	0.0104	0.0098	60	0.0025	0.0023	0.0021
18	0.0106	0.0097	0.0092	62	0.0024	0.0022	0.0021
19	0.0100	0.0091	0.0086	64	0.0023	0.0021	0.0020
20	0.0094	0.0085	0.0081	66	0.0022	0.0020	0.0019
21	0.0088	0.0080	0.0076	68	0.0021	0.0020	0.0018
22	0.0084	0.0076	0.0072	70	0.0021	0.0019	0.0018
23	0.0079	0.0072	0.0068	72	0.0020	0.0018	0.0017
24	0.0075	0.0068	0.0065	74	0.0019	0.0018	0.0017
25	0.0072	0.0065	0.0062	76	0.0019	0.0017	0.0016
26	0.0068	0.0062	0.0059	78	0.0018	0.0017	0.0016
27	0.0065	0.0059	0.0056	80	0.0018	0.0016	0.0015
28	0.0063	0.0057	0.0054	82	0.0017	0.0016	0.0015

VER MODELO PARA BALANCEO DE SISTEMAS DE ASPIRACION EN EXCEL