



INFORME LABORATORIO DE MÁQUINAS (Curvas características de una bomba centrífuga)

NOMBRE : DIEGO PEREIRA BECERRA

PROFESOR : CRISTÓBAL GALLEGUILLOS

CURSO : ICM557-1

FECHA : 11-12-20



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVO.....	4
3. DATOS	5
3.1 Tabulación de los datos proporcionados y calculados	5
4. GRAFICOS	8
4.1 Isorendimiento v/s Caudal.....	8
4.2 Potencia v/s Caudal.....	9
4.1.1 ¿Cuáles son las condiciones óptimas de operación de esta bomba?	9
4.1.2 ¿Las curvas tienen la forma esperada?.....	9
4.1.3 ¿Cuál es la potencia máxima consumida?	10
4.1.4 ¿Qué tipo de curvas son?.....	10
4.1.5 Gráfico Ψ vs Φ	10
4.2.1 ¿La nube de puntos que conforman esta curva son muy dispersos?	10
4.2.2 ¿Qué tipo de bomba centrífuga es? Justifique	11
4.2.3 Calcule la velocidad específica y determine si las características constructivas y operacionales son concordantes con la respuesta anterior.....	11
5. CONCLUSIÓN	12



1. INTRODUCCIÓN

La bomba centrífuga, actualmente es la máquina más utilizada para bombear fluidos incompresibles (líquidos). Las bombas centrífugas son siempre rotativas y son un tipo de bomba hidráulica que transforma la energía mecánica de un impulsor en energía cinética o de presión de un fluido incompresible. En este ensayo se detallará el comportamiento de una Bomba centrífuga, calculando parámetros de operación y graficando las curvas características de esta bomba.



2. OBJETIVO

Analizar el comportamiento de una bomba centrífuga mediante sus curvas características.

3. DATOS

3.1 Tabulación de los datos proporcionados y calculados

BOMBA M 18

VALORES MEDIDOS										
	n	cpax	cpdx	nx	pax	pdx	Δh_x	F _x	T	P _{atm}
	[rpm]	[m]	[m]	[rpm]	[%]	[%]	[mm _{Hg}]	[kp]	[°C]	[mm _{Hg}]
1	3070	115	165	3075	89,5	6,5	146	1,54	16	758,7
2	3070	115	165	3076	92	13,6	133	1,68	16	758,7
3	3070	115	165	3076	94,8	19,4	118	1,79	16	758,7
4	3070	115	165	3076	97	24,5	104	1,85	16	758,7
5	3070	115	165	3077	99,4	29,1	91	1,89	16	758,7
6	3070	115	165	3078	101,7	34,4	76	1,91	16	758,7
7	3070	115	165	3078	105,2	41,3	59	1,92	16	758,7
8	3070	115	165	3078	107,6	46,2	45	1,89	16	758,7
9	3070	115	165	3078	110	49,2	32	1,83	16	758,7
10	3070	115	165	3077	112,5	54,4	17	1,69	16	758,7
11	3070	115	165	3078	114,3	56,9	9	1,55	16	758,7
12	3070	115	165	3078	120,5	62,1	0	1,13	16	758,7

VALORES MEDIDOS										
2900 [rpm]										
	n	cpax	cpdx	nx	pax	pdx	Δh_x	Fx	T	P _{atm}
	[rpm]	[m]	[m]	[rpm]	[%]	[%]	[mmHg]	[kp]	[°C]	[mmHg]
1	2900	115	165	2903	91,5	6,2	134	1,37	16	758,7
2	2900	115	165	2903	93,9	12,7	121	1,47	16,5	758,7
3	2900	115	165	2903	96,3	16,4	109	1,55	16,5	758,7
4	2900	115	165	2903	98,7	21,4	95	1,62	17	758,7
5	2900	115	165	2903	100,5	26,1	82	1,65	17	758,7
6	2900	115	165	2902	103,4	30,5	70	1,68	17	758,7
7	2900	115	165	2904	105,6	35,5	56	1,69	17	758,7
8	2900	115	165	2902	108,1	40,2	43	1,68	17	758,7
9	2900	115	165	2903	110	44,3	30	1,6	17	758,7
10	2900	115	165	2903	112,3	48,1	17	1,49	17	758,7
11	2900	115	165	2904	114,6	51,2	8	1,37	17	758,7
12	2900	115	165	2904	119,5	56,1	0	0,94	17	758,7
13										

VALORES MEDIDOS										
2700 [rpm]										
	n	cpax	cpdx	nx	pax	pdx	Δh_x	Fx	T	P _{atm}
	[rpm]	[mm]	[mm]	[rpm]	[%]	[%]	[mmHg]	[kp]	[°C]	[mmHg]
1	2700	115	165	2702	94,3	5,8	118	1,16	17	758,7
2	2700	115	165	2703	96,8	10,5	106	1,24	17	758,7
3	2700	115	165	2703	98,5	14,5	95	1,3	17	758,7
4	2700	115	165	2703	100	18,1	84	1,34	17	758,7
5	2700	115	165	2702	102,4	22,6	72	1,38	17	758,7
6	2700	115	165	2703	104,8	26,9	60	1,4	17	758,7
7	2700	115	165	2703	107,1	32,1	47	1,4	17	758,7
8	2700	115	165	2702	109,1	36,1	35	1,38	17	758,7
9	2700	115	165	2702	111,3	39,9	23	1,3	17	758,7
10	2700	115	165	2703	113,6	43,5	11	1,18	17	758,7
11	2700	115	165	2703	114,9	45,3	5	1,05	17	758,7
0	2700	115	165	2703	119,6	49,1	0	0,78	17	758,7

Tabla 1: Datos Medidos

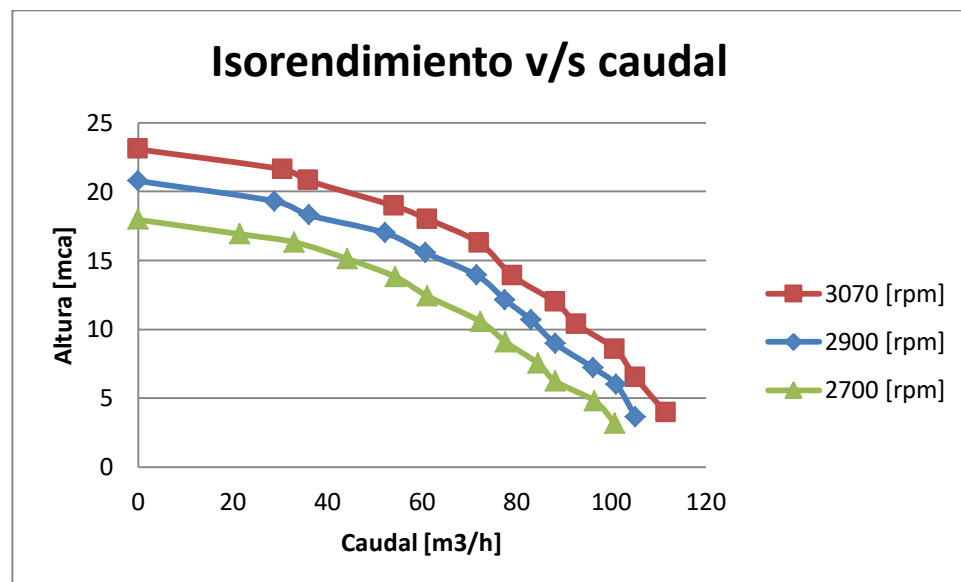
Qx	Q	pax	pdx	Hx	H	Nex	Ne	Nh	η_{gl}	U2	cm2	Φ	ψ
[m3/h]	[m3/h]	[mca]	[mca]	[mca]	[mca]	[kW]	[kW]	[kW]	[%]	[m/s]	[m/s]	[-]	[-]
3070 [rpm]													
111,6	111,42	-1,17	2,77	3,93	3,92	3,48	3,47	1,19	34,28	21,74	3	0,14	0,16
105,1	104,89	-0,91	5,61	6,52	6,49	3,8	3,78	1,85	49,08	21,74	2,83	0,13	0,27
100,8	100,6	-0,64	7,93	8,56	8,53	4,05	4,03	2,34	58	21,74	2,71	0,12	0,35
92,7	92,52	-0,41	9,97	10,38	10,34	4,19	4,16	2,6	62,58	21,74	2,49	0,11	0,43
88,2	88	-0,17	11,81	11,98	11,93	4,28	4,25	2,86	67,25	21,75	2,37	0,11	0,49
79,2	78,99	0,06	13,93	13,87	13,8	4,32	4,29	2,97	69,16	21,76	2,13	0,1	0,57
72,1	71,91	0,41	16,69	16,28	16,2	4,35	4,31	3,17	73,51	21,76	1,94	0,09	0,67
61,2	61,04	0,65	18,65	18	17,91	4,28	4,25	2,98	70,09	21,76	1,65	0,08	0,74
54,1	53,96	0,89	19,85	18,96	18,86	4,14	4,11	2,77	67,4	21,76	1,45	0,07	0,78
36	35,92	1,14	21,93	20,79	20,7	3,82	3,8	2,02	53,27	21,75	0,97	0,04	0,86
30,6	30,52	1,32	22,93	21,61	21,5	3,51	3,48	1,79	51,3	21,76	0,82	0,04	0,89
0	0	1,94	25,01	23,07	22,95	2,56	2,54	0	0	21,76	0	0	0,95
2900 [rpm]													
105,2	105,09	-0,97	2,65	3,61	3,6	2,93	2,92	1,03	35,34	20,52	2,83	0,14	0,17
101,1	101	-0,72	5,25	5,97	5,96	3,14	3,13	1,64	52,35	20,52	2,72	0,13	0,28
96,2	96,1	-0,48	6,73	7,21	7,2	3,31	3,3	1,88	57,05	20,52	2,59	0,13	0,34
88,2	88,11	-0,24	8,73	8,97	8,95	3,46	3,45	2,15	62,26	20,52	2,37	0,12	0,42
83,1	83,01	-0,06	10,61	10,67	10,65	3,52	3,51	2,41	68,51	20,52	2,24	0,11	0,5
77,6	77,55	0,23	12,37	12,14	12,12	3,59	3,58	2,56	71,52	20,51	2,09	0,1	0,57
71,6	71,5	0,45	14,37	13,92	13,88	3,61	3,59	2,7	75,16	20,53	1,93	0,09	0,65
60,8	60,76	0,7	16,25	15,55	15,53	3,59	3,58	2,57	71,77	20,51	1,64	0,08	0,72
52,2	52,15	0,89	17,89	17	16,96	3,42	3,41	2,41	70,71	20,52	1,41	0,07	0,79
36,1	36,06	1,12	19,41	18,29	18,25	3,18	3,17	1,79	56,5	20,52	0,97	0,05	0,85
28,9	28,86	1,35	20,65	19,3	19,25	2,93	2,91	1,51	51,89	20,53	0,78	0,04	0,9
0	0	1,84	22,61	20,77	20,71	2,01	2	0	0	20,53	0	0	0,96

2700 [rpm]													
100,8	100,73	-0,69	2,49	3,17	3,17	2,31	2,3	0,87	37,73	19,1	2,71	0,14	0,17
96,5	96,39	-0,44	4,37	4,8	4,79	2,47	2,46	1,26	51,15	19,11	2,6	0,14	0,26
88,2	88,1	-0,26	5,97	6,23	6,22	2,58	2,58	1,49	57,88	19,11	2,37	0,12	0,33
84,6	84,51	-0,12	7,41	7,52	7,5	2,66	2,66	1,73	65,01	19,11	2,28	0,12	0,4
77,7	77,64	0,13	9,21	9,08	9,07	2,74	2,74	1,92	70,03	19,1	2,09	0,11	0,49
72,4	72,32	0,37	10,93	10,56	10,54	2,78	2,77	2,07	74,78	19,11	1,95	0,1	0,57
61,2	61,13	0,6	13,01	12,41	12,38	2,78	2,77	2,06	74,28	19,11	1,65	0,09	0,67
54,4	54,36	0,8	14,61	13,81	13,79	2,74	2,74	2,04	74,57	19,1	1,47	0,08	0,74
44,3	44,27	1,02	16,13	15,11	15,09	2,58	2,58	1,82	70,53	19,1	1,19	0,06	0,81
33,1	33,06	1,25	17,57	16,32	16,28	2,35	2,34	1,47	62,68	19,11	0,89	0,05	0,88
21,6	21,58	1,38	18,29	16,91	16,87	2,09	2,08	0,99	47,63	19,11	0,58	0,03	0,91
0	0	1,85	19,81	17,96	17,92	1,55	1,55	0	0	19,11	0	0	0,96

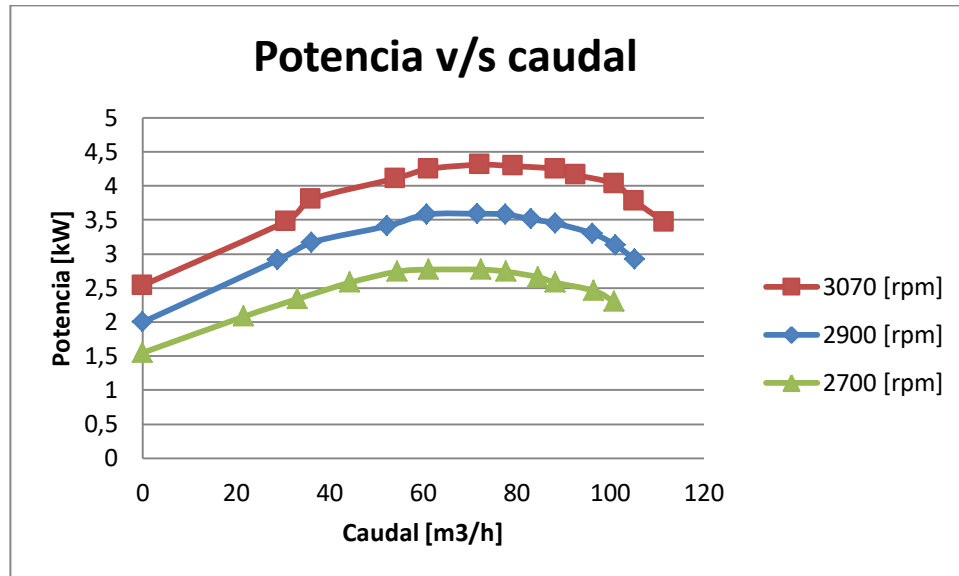
Tabla 2: Datos calculados

4. GRAFICOS Y RESPUESTAS

4.1 Isorendimiento v/s Caudal



4.2 Potencia v/s Caudal



4.1.1 ¿Cuáles son las condiciones óptimas de operación de esta bomba?

Las condiciones óptimas se alcanzan en el máximo rendimiento global obtenido, en este caso, corresponde a 75,16% a una velocidad de rotación de 2900 [rpm], con un caudal de 71,5 [m³/h], altura de 13,88 [mca] y potencia en el eje de la bomba de 3,58 [kW]. Es necesario destacar que es posible determinar una zona de rendimiento óptimo, en la cual se puede asegurar un rendimiento global superior o igual al 70%, correlacionada con las tres velocidades de rotación medidas.

4.1.2 ¿Las curvas tienen la forma esperada?

Efectivamente poseen la forma adecuada, de manera que el ensayo se efectuó de manera satisfactoria. Ahora bien, cabe mencionar que, para una misma altura, se obtienen diferentes caudales dependiendo de la velocidad medida. El caudal se comporta directamente proporcional a la velocidad y se aprecia que el punto de operación óptimo seleccionado coincide con la máxima potencia en el eje de la bomba para su velocidad especificada.

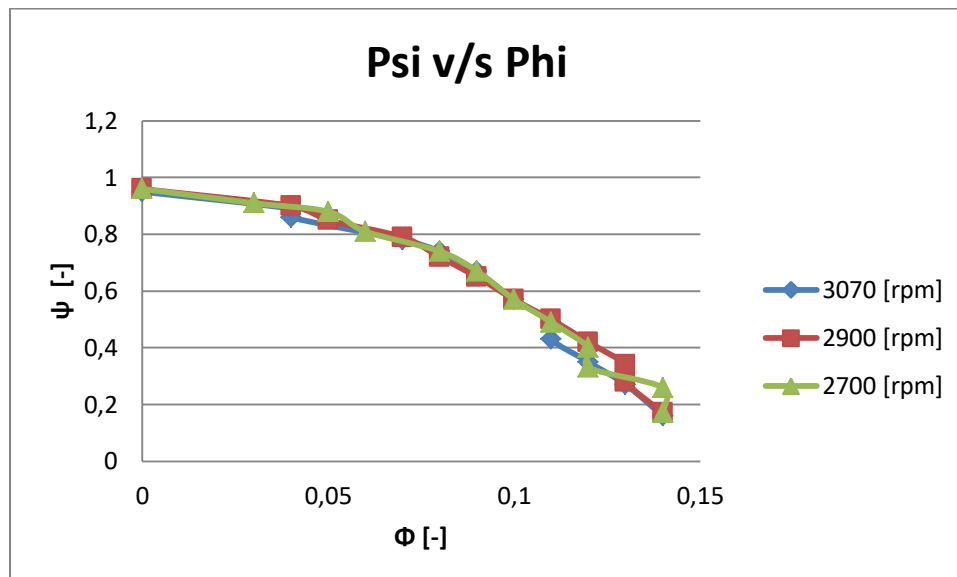
4.1.3 ¿Cuál es la potencia máxima consumida?

Se obtiene con la magnitud superior de la potencia en el eje de la bomba, coincidiendo con la velocidad mayor en la medición: 3070 [rpm], 16,2 [mca], caudal de 71,91 [m^3/h], obteniéndose un valor de potencia correspondiente a 4,31 [kW]

4.1.4 ¿Qué tipo de curvas son?

Las curvas Ne-Q se presentan sin sobrecarga, ya que la potencia máxima necesaria se produce en la condición de óptimo rendimiento, por lo que, si existe un incremento o decremento en el caudal, la potencia requerida disminuye a partir de ese punto de referencia. Las curvas H-Q son ascendentes, vale decir, la altura incrementa siempre a medida que el caudal disminuye. Alcanza su valor máximo de altura con un caudal nulo.

4.1.5 Gráfico Ψ vs Φ



4.2.1 ¿La nube de puntos que conforman esta curva son muy dispersos?

No, debido a que estos datos se obtuvieron del mismo equipo, sin modificar la geometría de su rodete. Esto produce curvas similares, a pesar de que se varíe la velocidad de rotación. Previamente se tenía conocimiento de que estos parámetros adimensionales permiten comparar un equipo con otra máquina de prestaciones similares en cuanto a su geometría y comportamiento dinámico.

4.2.2 ¿Qué tipo de bomba centrífuga es? Justifique

Se trata de una bomba centrífuga de tipo radial y una sola etapa. Con respecto a su velocidad específica, sabemos que ante una baja velocidad específica se obtiene una altura considerable pero un caudal pequeño. Por lo tanto, debido a la forma ascendente de las curvas H-Q, la velocidad específica se aproxima más a la cota baja que a la cota alta, por lo cual es posible afirmar que se trata de una velocidad específica media debido a que, a pesar de no alcanzar una considerable magnitud en altura y caudal, son suficientes como para determinarlos dentro de un nivel medio.

4.2.3 Calcule la velocidad específica y determine si las características constructivas y operacionales son concordantes con la respuesta anterior.

$$\begin{aligned}Ns &= n \cdot \sqrt{Q H^{3/4}} \\n &= 2900 \text{ [rpm]} \\Q &= 71,5 \text{ [m}^3 \text{ h]} = 314,81 \text{ [gpm]} \\H &= 13,88 \text{ [mca]} = 45,54 \text{ [ft]} \\Ns &= \mathbf{2935, 13} \quad \eta = \mathbf{75, 16 \%}\end{aligned}$$

Efectivamente coincide el cálculo de velocidad específica con un valor medio correspondiente para una bomba centrífuga.



5. CONCLUSIÓN

Tal como se vio, gracias a los gráficos y datos calculados, se puede obtener información crucial para el uso de las bombas, debido que a estos gráficos podemos determinar su punto de trabajo optimo, la potencia generada, y su eficiencia máxima, y también se puede determinar con qué tipo de bomba se está trabajando.