



Informe 10Laboratorio de Máquinas: Cavitación en una bomba.

Eduardo Suazo Campillay¹

¹Escuela de Ingeniería Mecánica

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

suazocamp@hotmail.com

14 de diciembre de 2020

Índice

1. Introducción	2
1.1. Objetivos generales.	2
2. Desarrollo del ensayo.	3
2.1. Formulas a emplear.	3
2.2. Tablas de valores medidos.	3
2.3. Tablas de valores calculados.	4
3. Gráficos	6
3.1. Gráfico de isorendimiento v/s caudal.	6
3.2. Significado de las desviaciones producidas.	7
3.3. Determinación del CNSPD critico y representación.	9
3.4. Gráfico CNSPR.	10
3.5. ¿De acuerdo a la velocidad específica de esta bomba los valores de la CNSPR son apropiados?	10
3.6. Análisis de la curva obtenida.	10
4. Conclusiones	10
5.	10

1. Introducción

1.1. Objetivos generales.

- a. Determinar la curva de columna neta de succión positiva requerida, CNSPR, de una bomba centrífuga.

2. Desarrollo del ensayo.

2.1. Formulas a emplear.

Velocidad:

$$V = \frac{4 \cdot Q}{360 \cdot \pi \cdot D_A^2} [m/s]$$

(1)

$D_A=0,1023$ [m].

Columna neta de succión positiva disponible, CNSPD:

$$CNSPD = p_{ax} + \frac{13,54 \cdot P_{atm}}{1000} + \frac{V^2}{2} - P_v [m.c.a]$$

(2)

P_v :presión de vapor del líquido bombeado en [m.c.a]

Columna neta de succión positiva requerida ,CNSPR.

$$CNSPR = CNSPD_{critica}$$

(3)

2.2. Tablas de valores medidos.

Al realizar las mediciones correspondientes a las 3 velocidad de rotación estudiadas, las lecturas fueron:

1° medida n = 2900 [RPM]								
Qx	Q	pax	pdx	Hx	H	Nex	Ne	Nh
[m3/h]	[m3/h]	[mca]	[mca]	[mca]	[mca]	[kW]	[kW]	[kW]
108,00	109,56	- 0,37	7,21	7,58	7,80	2,99	3,13	2,37
99,00	100,29	- 2,17	5,29	7,45	7,65	3,00	3,12	2,13
94,68	95,92	- 3,82	3,61	7,42	7,61	3,00	3,12	2,03
80,28	81,30	- 4,77	2,25	7,01	7,19	2,96	3,07	1,62
77,40	78,30	- 5,08	2,17	7,24	7,41	2,90	3,00	1,61
75,60	76,46	- 6,18	2,13	8,30	8,49	3,00	3,11	1,80
72,72	73,57	- 6,50	2,05	8,54	8,74	3,00	3,11	1,79

PUNTO 1										
	n	cpax	cpdx	nx	pax	pdx	Dhx	Fx	T	Patm
	[rpm]	[m]	[m]	[rpm]	[%]	[%]	[mmHg]	[kp]	[°C]	[mmHg]
1	2900	0,115	0,165	2908	97,4	17,6	105	1,4	16	757,1
2	2900	0,115	0,165	2912	79,5	12,8	105	1,4	16	757,1
3	2900	0,115	0,165	2912	63	8,6	105	1,4	16	757,1
4	2900	0,115	0,165	2913	53,5	5,2	105	1,38	16	757,1
5	2900	0,115	0,165	2916	50,4	5	98	1,35	16	757,1
6	2900	0,115	0,165	2917	39,4	4,9	89	1,4	16,5	757,1
7	2900	0,115	0,165	2916	36,2	4,7	79	1,4	17	757,1

PUNTO 2										
	n	cpax	cpdx	nx	pax	pdx	Dhx	Fx	T	Patm
	[rpm]	[m]	[m]	[rpm]	[%]	[%]	[mmHg]	[kp]	[°C]	[mmHg]
1	2900	0,115	0,165	2917	102,3	27,8	78	1,52	17	757,1
2	2900	0,115	0,165	2917	74	20,5	78	1,52	17	757,1
3	2900	0,115	0,165	2917	48,4	10,6	78	1,48	17	757,1
4	2900	0,115	0,165	2917	37,7	4,7	78	1,41	17,5	757,1
5	2900	0,115	0,165	2915	35,9	4,6	73	1,4	17,5	757,1
6	2900	0,115	0,165	2917	35,8	4,7	69	1,38	18	757,1
7	2900	0,115	0,165	2916	36,1	4,4	64	1,35	18	757,1

PUNTO 3										
	n	cpax	cpdx	nx	pax	pdx	Dhx	Fx	T	Patm
	[rpm]	[m]	[m]	[rpm]	[%]	[%]	[mmHg]	[kp]	[°C]	[mmHg]
1	2900	0,115	0,165	2916	109,8	43,8	35	1,49	18	757,1
2	2900	0,115	0,165	2917	86,1	36,8	35	1,55	18	757,1
3	2900	0,115	0,165	2918	26,8	4	35	1,28	18	757,1
4	2900	0,115	0,165	2918	27,8	3,7	34	1,25	18,5	757,1
5	2900	0,115	0,165	2917	29,3	3,6	31	1,2	18,5	757,1

2.3. Tablas de valores calculados.

Mediante las formulas adjuntadas por el profesor, los resultados obtenidos son los siguientes:

1° medida n = 2900 [RPM]													
Qx	Q	pax	pdx	Hx	H	Nex	Ne	Nh	hgl	V	CNSPD	CNSPR	
[m3/h]	[m3/h]	[mca]	[mca]	[mca]	[mca]	[kW]	[kW]	[kW]	[-]	[m/s]	[mca]	[mca]	
108,00	109,56	- 0,37	7,21	7,58	7,80	2,99	3,13	2,37	75,94	3,70	10,29	2,78	
99,00	100,29	- 2,17	5,29	7,45	7,65	3,00	3,12	2,13	68,33	3,39	8,39	2,78	
94,68	95,92	- 3,82	3,61	7,42	7,61	3,00	3,12	2,03	65,08	3,24	6,69	2,78	
80,28	81,30	- 4,77	2,25	7,01	7,19	2,96	3,07	1,62	52,87	2,75	5,59	2,78	
77,40	78,30	- 5,08	2,17	7,24	7,41	2,90	3,00	1,61	53,76	2,65	5,25	2,78	
75,60	76,46	- 6,18	2,13	8,30	8,49	3,00	3,11	1,80	58,03	2,58	4,13	2,78	
72,72	73,57	- 6,50	2,05	8,54	8,74	3,00	3,11	1,79	57,45	2,49	3,79	2,78	

2° medida n = 2900 [RPM]													
Qx	Q	pax	pdx	Hx	H	Nex	Ne	Nh	hgl	V	CNSPD	CNSPR	
[m3/h]	[m3/h]	[mca]	[mca]	[mca]	[mca]	[kW]	[kW]	[kW]	[-]	[m/s]	[mca]	[mca]	
77,40	78,28	0,12	11,29	11,17	11,42	3,26	3,37	2,48	73,64	2,65	10,44	4,20	
77,40	78,28	- 2,72	8,37	11,08	11,33	3,26	3,37	2,46	73,05	2,65	7,61	4,20	
77,40	78,28	- 5,28	4,41	9,68	9,90	3,18	3,28	2,15	65,54	2,65	5,05	4,20	
77,40	78,28	- 6,35	2,05	8,39	8,58	3,03	3,13	1,87	59,63	2,65	3,98	3,98	
72,00	72,86	- 6,53	2,01	8,53	8,74	3,00	3,11	1,77	56,84	2,46	3,75	4,20	
64,80	65,53	- 6,54	2,05	8,58	8,78	2,96	3,06	1,60	52,16	2,21	3,68	4,20	
62,64	63,37	- 6,51	1,93	8,43	8,63	2,90	3,00	1,52	50,66	2,14	3,68	4,20	

3° medida n = 2900 [RPM]												
Qx	Q	pax	pdx	Hx	H	Nex	Ne	Nh	hgl	V	CNSPD	CNSPR
[m3/h]	[m3/h]	[mca]	[mca]	[mca]	[mca]	[kW]	[kW]	[kW]	[-]	[m/s]	[mca]	[mca]
54,00	54,63	0,87	17,69	16,82	17,21	3,20	3,31	2,61	78,95	1,85	10,99	6,88
54,00	54,61	- 1,51	14,89	16,39	16,76	3,33	3,44	2,54	73,93	1,85	8,62	8,62
54,00	54,59	- 7,44	1,77	9,20	9,40	2,75	2,84	1,43	50,23	1,84	2,69	6,88
52,92	53,50	- 7,34	1,65	8,98	9,18	2,68	2,77	1,36	49,21	1,81	2,78	6,88
51,48	52,06	- 7,19	1,61	8,79	8,99	2,57	2,66	1,30	48,82	1,76	2,93	6,88

3. Gráficos

3.1. Gráfico de isorendimiento v/s caudal.

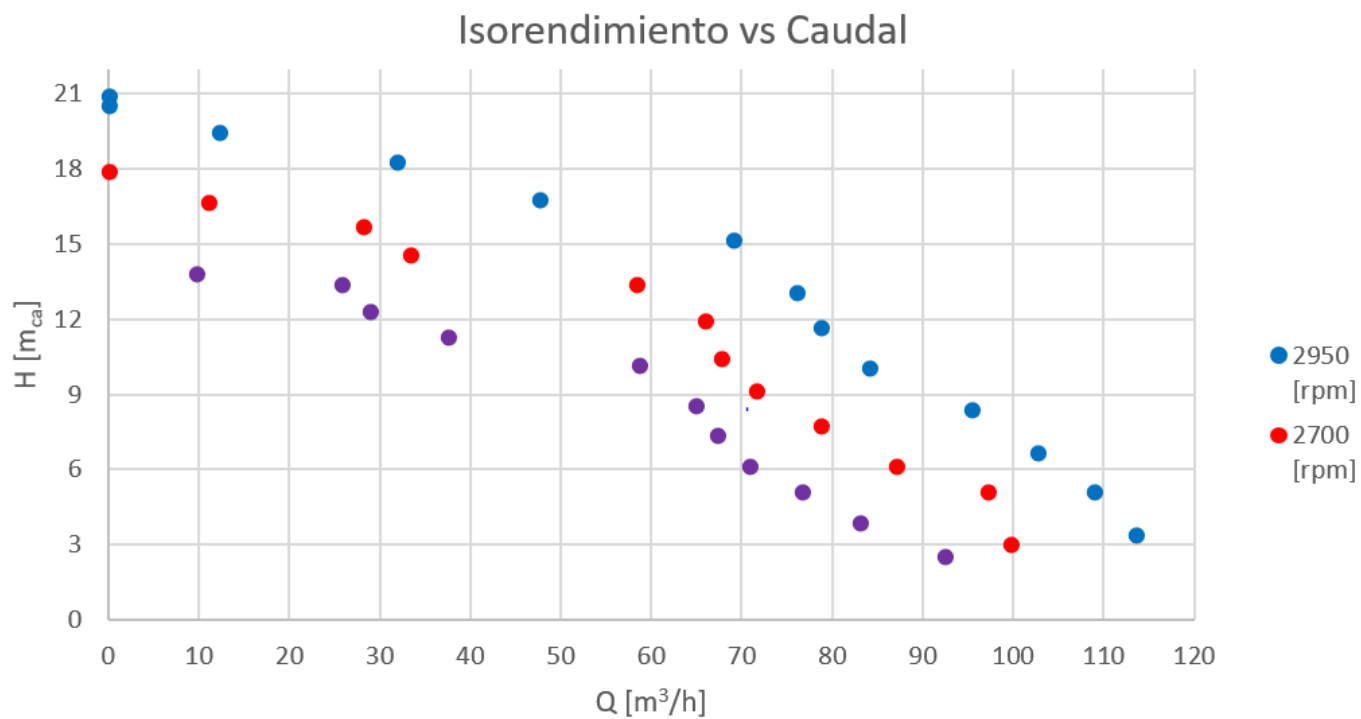


Figura 1: Isorendimiento v/s Caudal

3.2. Significado de las desviaciones producidas.

Las desviaciones presentes indican que ha ocurrido cavitación, esto significa que en la aspiración de la bomba se generan burbujas de vapor que condensan bruscamente al ser llevadas a zonas de mayor presión; esto genera que la altura de elevación se reduzca, así mismo lo hacen caudal y rendimiento.

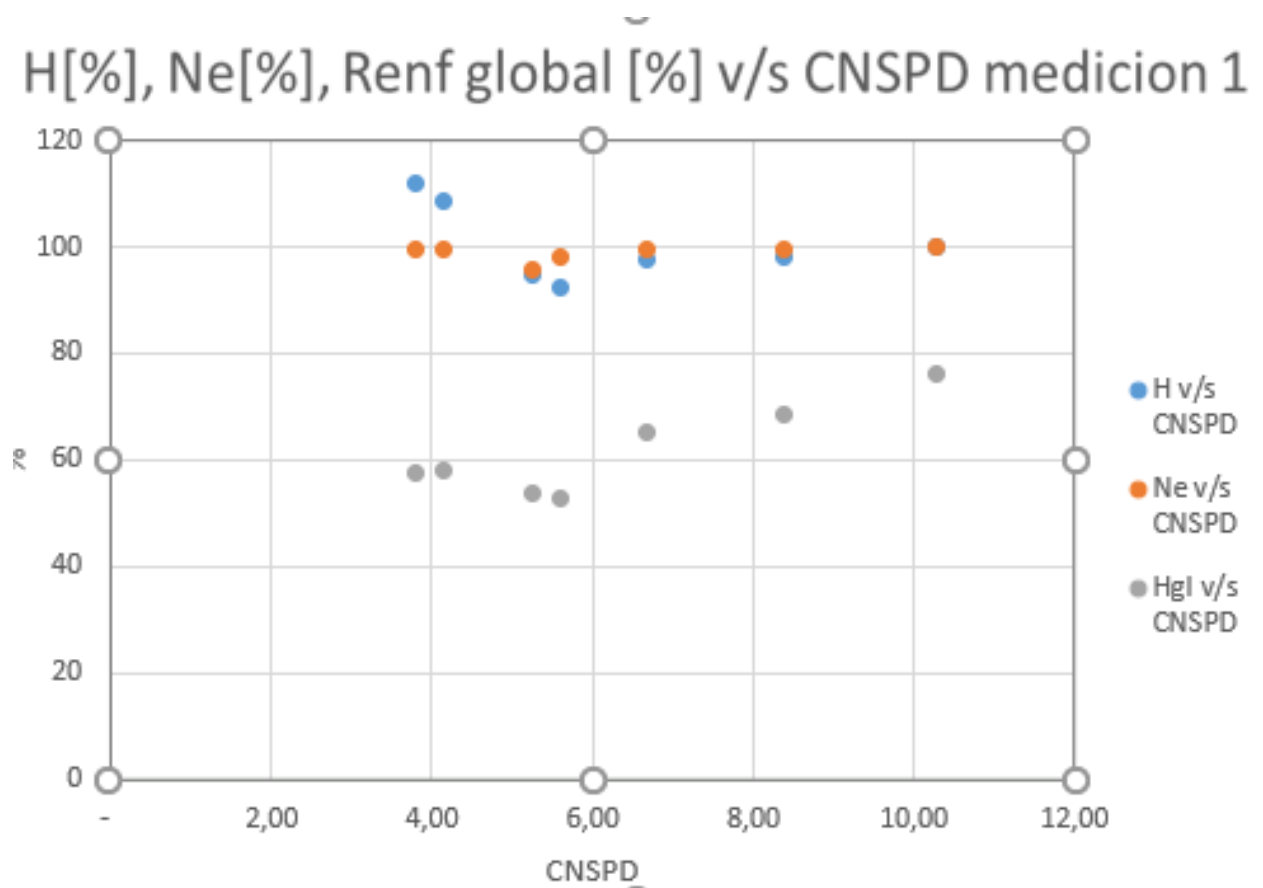


Figura 2: H, Ne (%) y Rendimiento global.

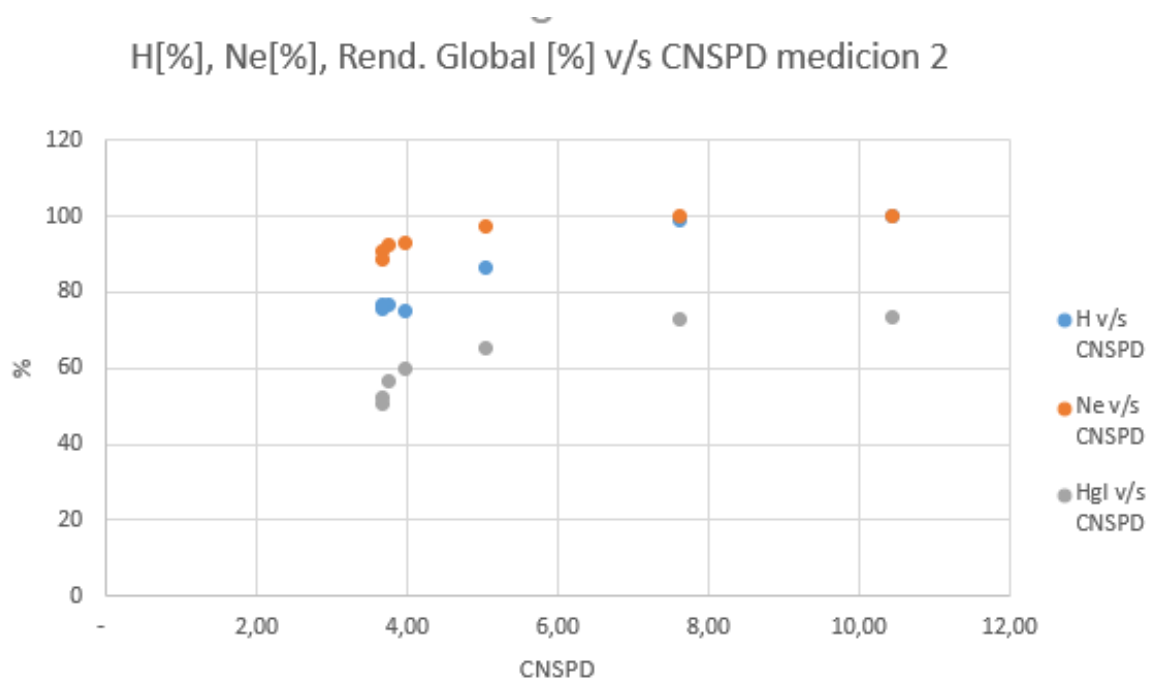


Figura 3: H, Ne (%) y Rendimiento global.

H[%], Ne[%], Rend. Global [%] v/s CNSPD medicion 3

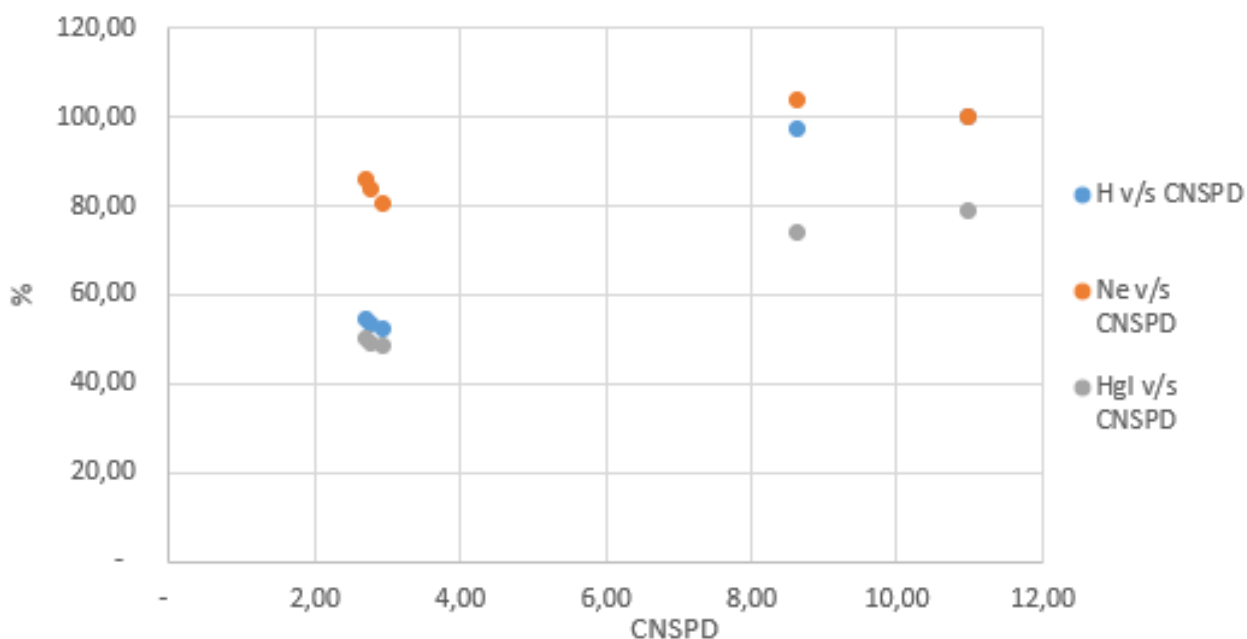


Figura 4: H, Ne (%) y Rendimiento global.

3.3. Determinación del CNSPD critico y representación.

Para determinarlo, se deben analizar los gráficos expuestos anteriormente, en ellos se debe localizar el punto en donde se produce inflexión en la altura, esto es cuando la curva tiene una notoria caída. El análisis se realiza a cada gráfico, obteniendo la columna neta de succión positiva requerida (CNSPR), y su correspondiente caudal, para cada tanda de medidas.

La CNSPD crítica representa la mínima presión que puede existir a la entrada de la bomba sin que se genere cavitación

3.4. Gráfico CNSPR.

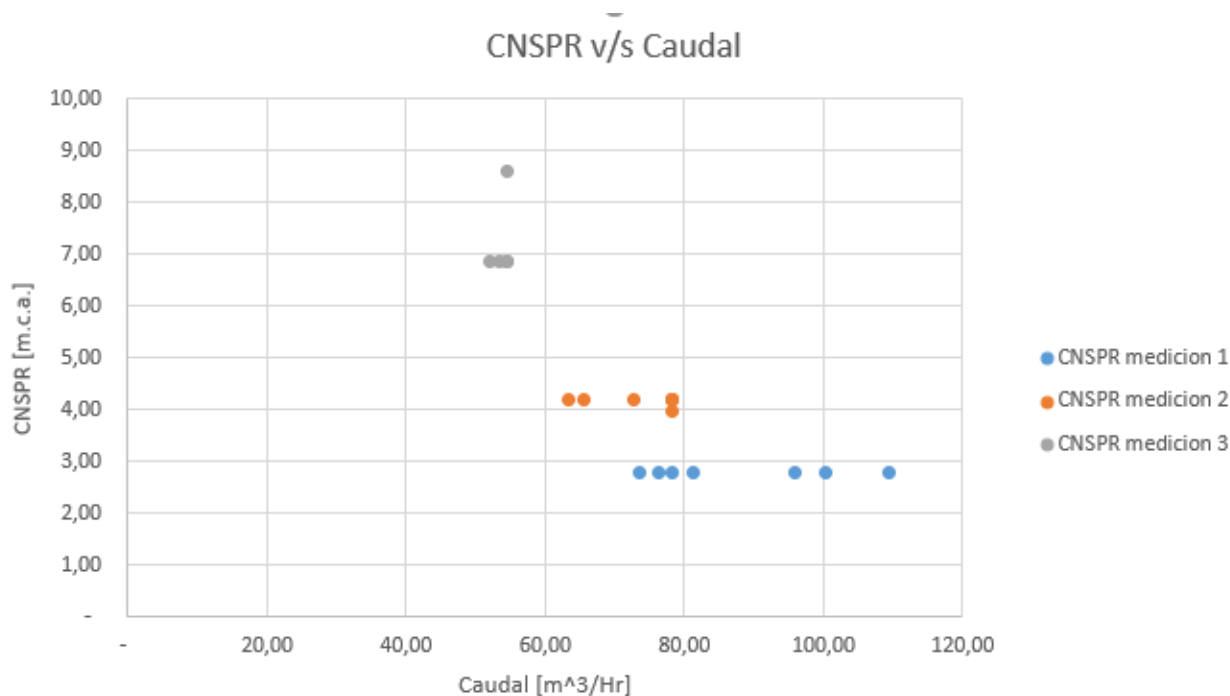


Figura 5: CNSPR v/s Caudal

3.5. ¿De acuerdo a la velocidad específica de esta bomba los valores de la CNSPR son apropiados?

Para dar respuesta a esta interrogante, se deben evaluar los puntos de operación nominal de la bomba, obtenidos del ensayo anterior y utilizados para calcular la velocidad específica, al fijarnos en que parte de la curva del sistema estos se encuentran, notamos que a esos valores de altura y caudal la bomba no cavita, por lo que estos valores serían apropiados, pues CNSPD ¿CNSPR.

3.6. Análisis de la curva obtenida.

Sí, la curva obtenida se asemeja a lo esperado.

4. Conclusiones

Tal como se vio, el objetivo propuesto se cumplió sin mayor inconvenientes. Se logro observar y analizar, mediante la elaboración de los gráficos correspondientes, el comportamiento de la bomba en presencia de cavitación.

5.

Referencias

- [1] "Turbomáquinas- Profesor Ramiro Mege.
- [2] .Apuntes de turbomaquinas Profesora Maria Torres.