

DISEÑO DE LA LINEA DE IMPULSION PROYECTO MEJORAMIENTO SISTEMA DE AGUA POTABLE CON PERFORACION DE POZO MAS EQUIPAMIENTO Y LINEA DE BOMBEO CANTON SAN SEBASTIAN, MALACATÁN, SAN MARCOS.

1. DATOS PRELIMINARES:

El número de conexiones para abastecer es de 222

El período de diseño según la recomendación de la Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano elaborado por el INFOM, sugiere sea entre 5 a 10 años por lo que se **asignaran 10 años**.

La dotación en litros/ habitante/día, según las normas de diseño del INFOM está entre 90 a 170 l/hab/día, por lo que se asignaran **100 litros/hab/día**.

Se tiene un número de 8 habitantes promedio por vivienda.

La tasa de crecimiento poblacional según el INE es de 2.5%

Con la información anterior, se obtienen los datos siguientes elaborados con las normas del INFOM:

<p>POBLACION DE DISEÑO (HABITANTES)</p> <p>Donde:</p> <p>$P_f = (P_o + i)^n$</p> <p>Pf: poblacion futura Po: poblacion actual o inicial i: tasa de crecimiento poblacional n: número de años en el futuro</p>	<p>2,274</p>
<p>CAUDAL MEDIO DIARIO (L/S)</p> <p>Donde:</p> <p>$Q_m = \frac{(Dot * P_f)^2}{86400}$</p> <p>Qm: caudal medio diario en l/s Dot: dotación en l/hab/dia Pf: población futura</p>	<p>2.63</p>
<p>FACTOR MAXIMO HORARIO</p>	<p>2</p>
<p>CAUDAL MAXIMO HORARIO (QMH) L/S</p> <p>Donde:</p> <p>$Q_{MH} = Q_m * FMH$</p> <p>QMH: caudal máximo horario l/s Qm: caudal medio diario en l/s FMH: factor máximo horario</p>	<p>5.26</p>

CAUDAL MEDIO DIARIO (L/S)		
$Q_m = \frac{(Dot * P_f)^2}{86400}$	Donde: Qm: caudal medio diario en l/s Dot: dotación en l/hab/dia Pf: población futura	2.63
FACTOR MAXIMO HORARIO		2
CAUDAL MAXIMO HORARIO (QMH) L/S		
$QMH = Q_m * FMH$	Donde: QMH: caudal máximo horario l/s Qm: caudal medio diario en l/s FMH: factor máximo horario	5.26
TIEMPO DE BOMBEO (HORA): Se recomienda un uso por día de las bombas máximo de 12 horas para motor diesel y de 18 horas para motores eléctricos.		8.00
CAUDAL DE BOMBEO (L/S)		
$Q_b = \frac{QMD * 24}{No. Horas de bombeo}$	Donde: Qb: caudal debombeo l/s QMD: caudal máximo diario en l/s	7.90

Todas las formulas anteriores son proporcionadas por La Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano elaborado por el INFOM y el Ministerio de Salud Pública.

2. CALCULO DE POTENCIA DE LA BOMBA

Con los datos anteriores se calcula el diámetro económico para el sistema. Con la siguiente formula se obtiene un diámetro económico.

DIAMETRO ECONOMICO A UTILIZAR	
DIAMETRO ECONOMICO IDEAL (PLG) $PB=1.3*\left(\frac{\text{No Horas bombeo}}{24 \text{ horas}}\right)^{1/4} * \sqrt{Qb} * (39.37)$ Qm= en m3	3.46

Con las velocidades de 0.6 y 3 m/seg se obtienen el rango de diámetro permitido.

DIAMETRO ECONOMICO PARA V=0.6 M/SEG (PLG) $\varnothing_{v \rightarrow 0.6} = \sqrt{Qb/600} * (39.37)$	4.52
DIAMETRO ECONOMICO PARA V=3 M/SEG (Plg) $\varnothing_{v \rightarrow 3} = \sqrt{Qb/3000} * (39.37)$	2.02

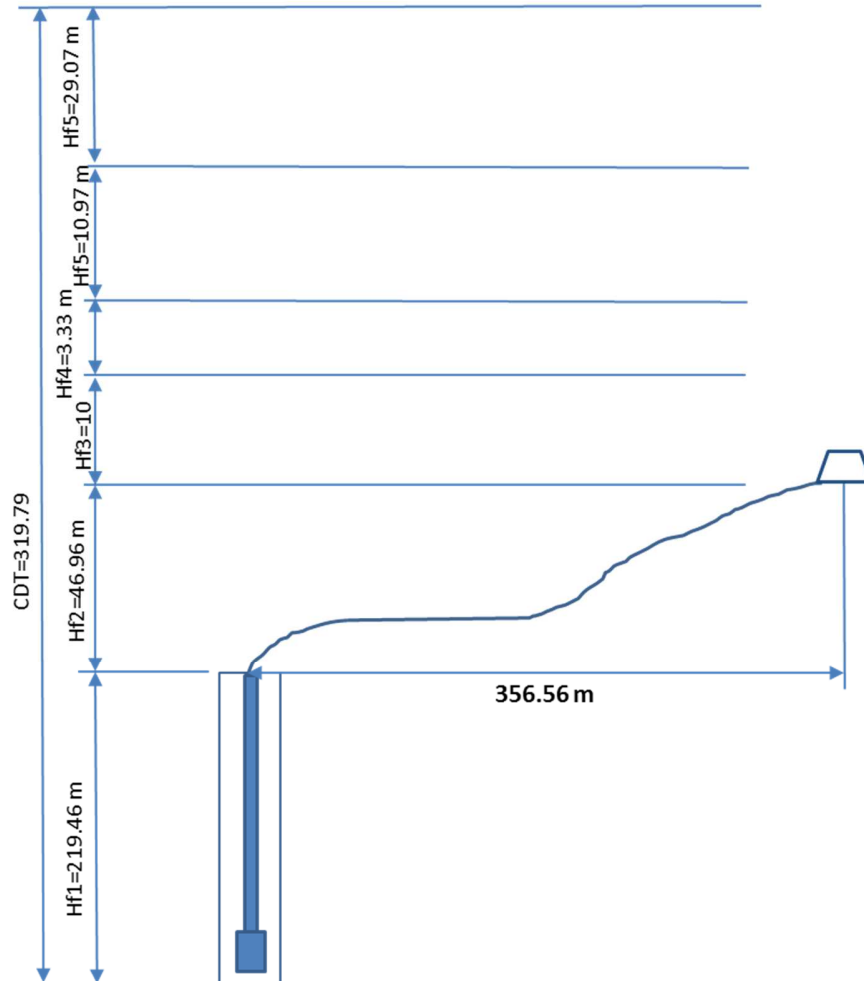
El diámetro económico está en el rango de las velocidades mínima y máxima. Se propone un diámetro comercial de 4" con Ø interno de 4.212".

DIAMETRO PROPUESTO COMERCIAL (")	4
DIAMETRO INTERNO DE LA TUBERIA A UTILIZAR (")	4.212
MATERIAL	HG TL
RESISTENCIA (PSI)	700
FACTOR DE RUGOSIDAD "C"	130
Vel=VELOCIDAD CON EL DIAMETRO PROPUESTO (M/S) $Vel=Qb / \left(\frac{\pi}{4} * (\varnothing * 0.0254)^2 \right)$ Ø= diametro interno de la tuberia a utilizar Qb= en m3	0.88

El diámetro interno está en el rango de velocidades de 0.6 y 3 m/seg.

2.1 CALCULO DE CARGA DINAMICA TOTAL

En la siguiente figura se ilustran los datos de altura utilizados para el cálculo de carga dinámica total CDT.



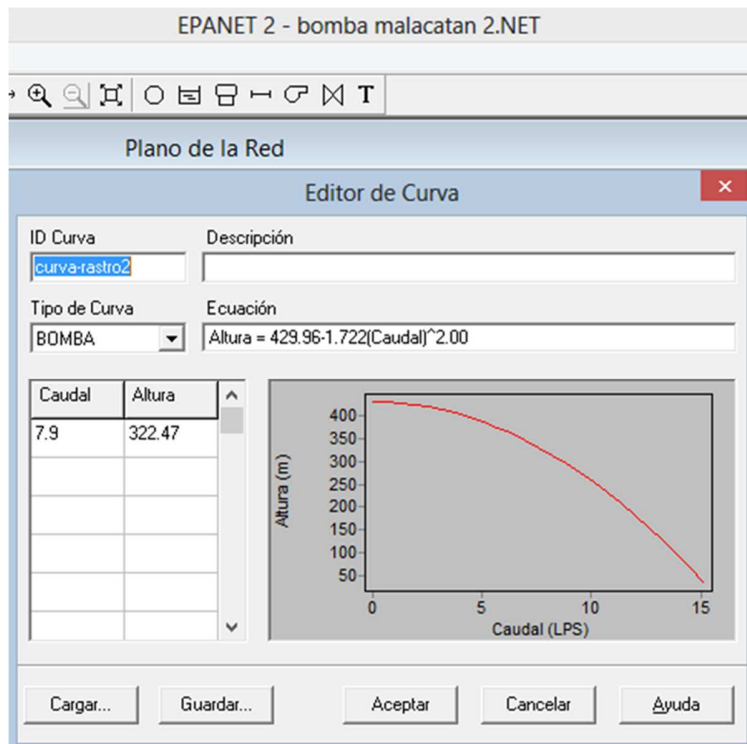
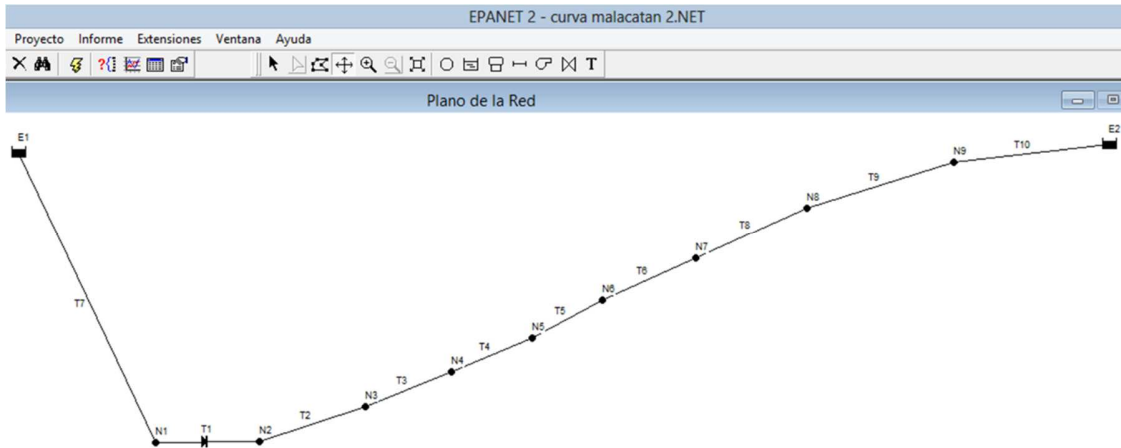
El cálculo de cada altura H_f , se describe a continuación

CALCULO DE CARGA DINAMICA TOTAL (CDT)	
Hf1=ALTURA CARGA DE SUCCIÓN (m) (Altura del conjunto columna eje)	219.46
Hf2=ALTURA CARGA DE IMPULSIÓN (m) (Altura del cabezal del pozo al punto de descarga)	46.96
Hf3=ALTURA ESTÁTICA DE ENTRADA AL TANQUE(m.c.a)	10.00
Hf4= PERDIDA DE CARGA LINEA DE IMPULSION Hf (m) $Hf4 = \frac{1743.81141 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}}$ Donde: L: distancia horizontal m se recomienda incrementarle un 5% Qb: caudal de bombeo l/s C: coeficiente rugosidad tubería D: diametro interno tubería plg	3.33
Hf5=Perdidas de carga en el conjunto columna eje $Hf5 = \frac{h1 * S}{100}$ Donde: h1: estimar de 4 a 5 metros/hectometro S: distancia del conjunto columna eje en m * para este calculo se estimo 5 metros/hectometro	10.97
Hf6=(Hf1 + Hf2 + Hf3 + Hf4+Hf5)*10%	29.07
CARGA DINÁMICA TOTAL DISPONIBLE (m) CDT	319.79

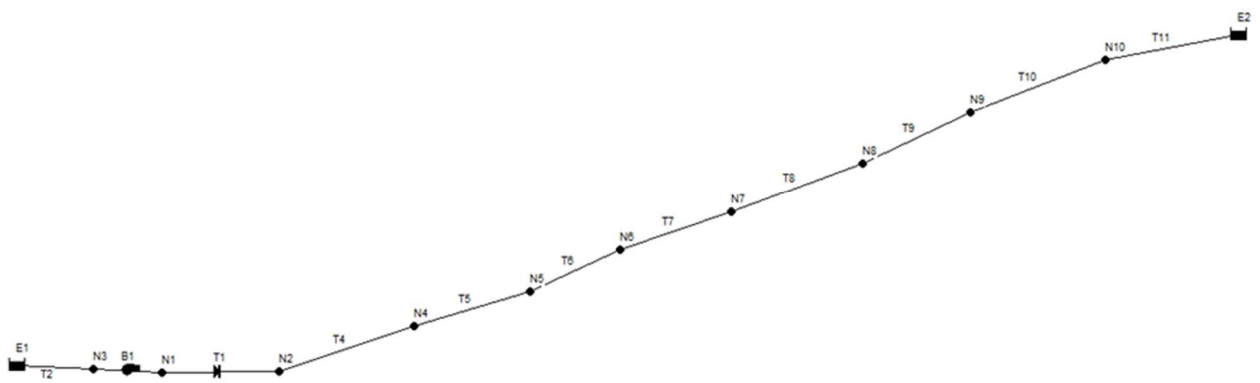
Con los datos anteriores se diseña la potencia de la bomba para lo cual se realizó con el programa EPANET y con fórmulas proporcionadas por el INFOM

2.2 DISEÑO DE LA TUBERIA UTILIZANDO EPANET

Con la CDT de 319.79 m en el punto de tanque, se realizó una simulación para obtener una conducción de 7.9 l/s que es el caudal de bombeo, lo cual generó la curva característica de la bomba.



Con la curva característica se obtuvo el diseño de la línea de impulsión de 4" HG tipo liviano lo cual presenta la tabla con los siguientes datos de cota y presiones. La eficiencia de la bomba se asignó de 67% que es la que se obtiene de la curva de eficiencia que se muestra posteriormente.



EPANET 2 - bomba malacatan 2.NET

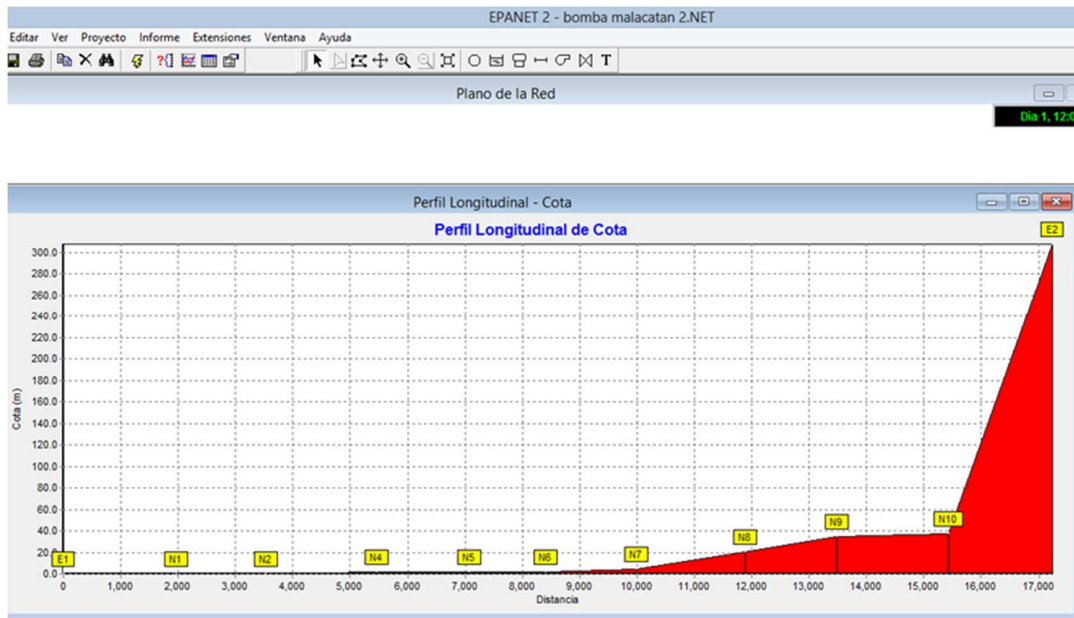
Ventana Ayuda

Plano de la Red

Tabla de Red - Nodos

ID Nudo	Cota m	Altura m	Presión m	Calidad
Conexión N3	0	0.00	0.00	0.00
Embalse E1	0	0.00	0.00	0.00
Embalse E2	319.79	319.79	0.00	0.00
Conexión N10	37.16	320.17	283.01	0.00
Conexión N9	34.39	320.64	286.25	0.00
Conexión N8	20.61	320.96	300.35	0.00
Conexión N7	4.03	321.32	317.29	0.00
Conexión N6	1.91	321.53	319.62	0.00
Conexión N5	1.69	321.76	320.07	0.00
Conexión N4	1.86	322.01	320.15	0.00
Conexión N2	0	322.47	322.47	0.00
Conexión N1	0	322.47	322.47	0.00

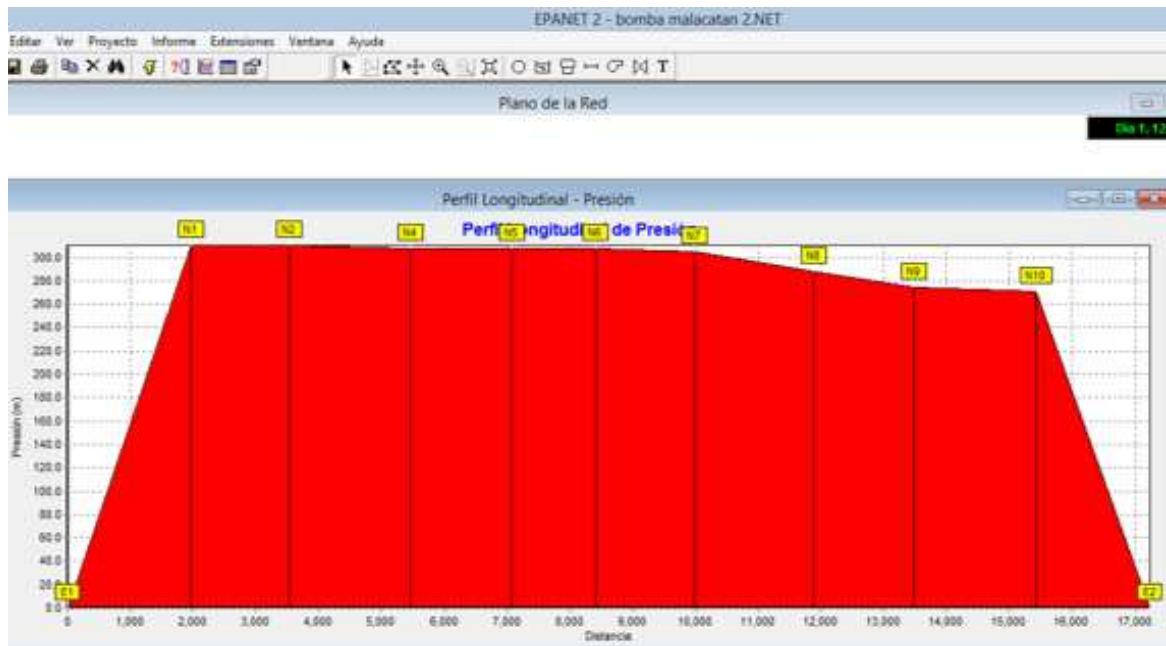
Perfil de cota de la línea de impulsión generada por EPANET.



La siguiente tabla muestra las longitudes de los puntos de diseño diámetros, caudal y velocidad

EPANET 2 - bomba malacatan 2.NET					
Tabla de Red - Líneas					
ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Caudal LPS	Velocidad m/s
Tubería T9	42.77	110.64	130	7.90	0.82
Tubería T8	47.37	110.64	130	7.90	0.82
Tubería T10	62.5	110.64	130	7.90	0.82
Tubería T2	.1	110.64	130	7.90	0.82
Tubería T11	50.08	110.64	130	7.90	0.82
Tubería T4	61.45	110.64	130	7.90	0.82
Tubería T1	0.1	110.64	130	7.90	0.82
Tubería T5	33.07	110.64	130	7.90	0.82
Tubería T7	28.15	110.64	130	7.90	0.82
Tubería T6	30.97	110.64	130	7.90	0.82
Bomba B1	No Disponible	No Disponible	No Disponible	7.90	0.00

A continuación se muestra el diagrama de presiones en los diferentes puntos de diseño, generado por EPANET



La potencia de la bomba a utilizar la generada por la curva de eficiencia

La potencia sugerida para el caudal de 7.9 l/seg = 125.22 gal/min y la CDT=319.79 m.c.a. en la gráfica siguiente se observa que sugiere una bomba de 40 Hp con eficiencia del 67%

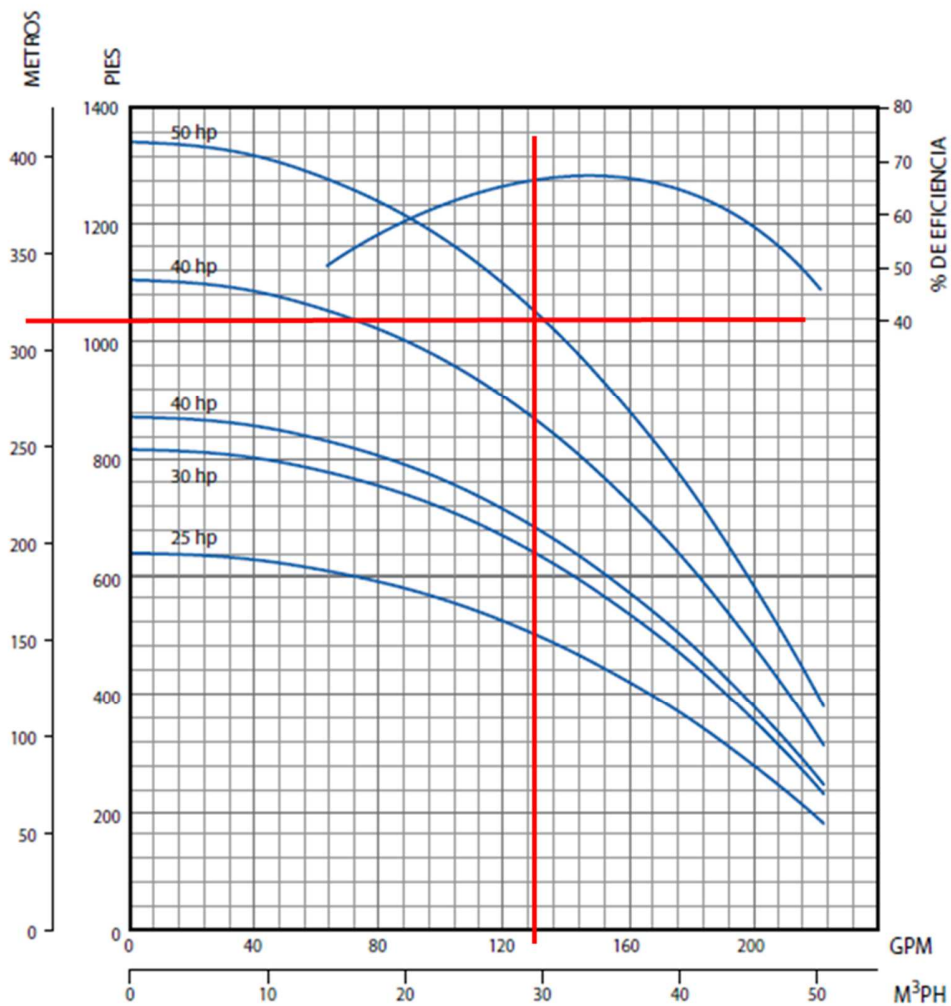
Bombas Sumergibles

Bombas Sumergibles de Acero Inoxidable de 6"

Curva de Rendimiento para 150 GPM

PAGINA: SP-140

FECHA: Julio 1, 2008



En esta segunda gráfica también sugiere una bomba de 40 Hp con eficiencia del 67%.



PLANTA QUERÉTARO
 Av. Felipe Camillo Puerto No. 303
 Zona Industrial Benito Juárez
 76130 Santiago de Querétaro, Qro.
 Tel.: (442) 217-05-68 y 217-16-11
 Fax: (442) 217-04-83

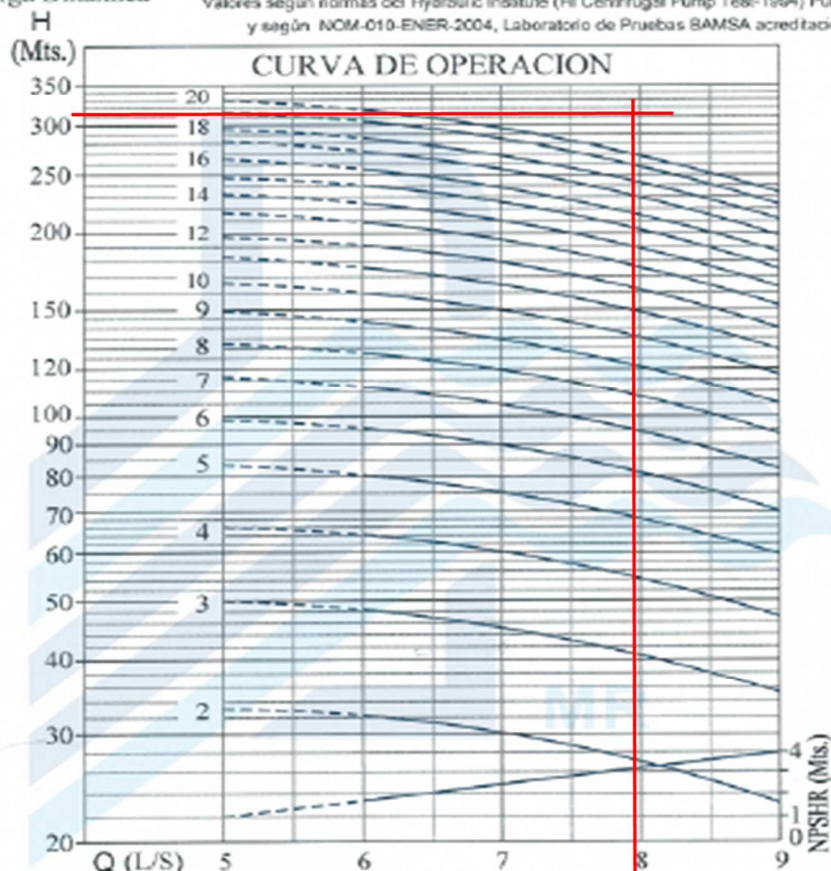
www.bamsa.com.mx

DOCUMENTO No	
LP013ES ANEXO 1	
REVISION	FECHA EMISION
1	1-Mar-10

ESPECIFICACION GRAFICA PARA BOMBA 98122

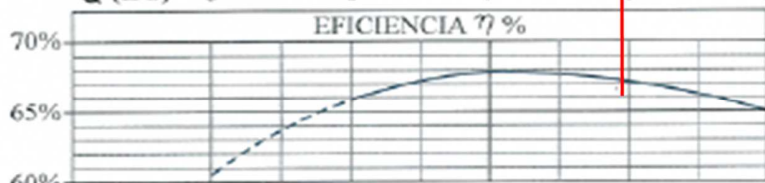
Carga Dinámica

Valores según normas del Hydraulic Institute (HI Centrifugal Pump Test-1994) Puntos 1.6.5.3 Iniso "C", Nivel "B"
 y según NOM-010-ENER-2004, Laboratorio de Pruebas BAMSА acreditación EMA: MM-043-006 / 09



COMBINACIONES	
Bomba	Motor
N° DE PASOS	MS aceptado
1	4/6
2	4/6
3	7/6
4	10/6
5	10/6
6	15/6 - 15/6
7	15/6 - 15/6
8	20/6 - 20/6
9	20/6 - 20/6
10	20/6 - 20/6
11	25/6 - 25/6
12	25/6 - 25/6
13	30/6 - 30/6
14	30/6 - 30/6
15	30/6 - 30/6
16	40/6 - 40/6
17	40/6 - 40/6
18	40/6 - 40/6
19	40/6 - 40/6
20	40/6 - 40/6

CORRECCION DE EFICIENCIA	
Número de pasos	Puntos
1	-4
2	-3
3	-2
4	-1
5	0



OBSERVACIONES:

- * La bomba pueden operar en cualquier punto de la curva.
- * Máxima temperatura del agua 30° C.
- * Temperatura Mayor a 31° C.: Consultar con fábrica.

Modelo: 98122
 60 Ciclos, 2 Polos, 3500 RPM

2.3 CALCULO DE POTENCIA DE LA BOMBA CON FORMULA DEL INFOM

Se realiza el cálculo de la potencia de la bomba con la formula proporcionada por la guía de diseño del INFOM la cual es la siguiente:

CDT: 319.79 m, Qb= 7.9 l/s y eficiencia=76%

POTENCIA DE LA BOMBA (HP)

$$PB = \frac{(CDT * QB)}{76 * e}$$

49.59

Por lo tanto debido a posibles variaciones en la profundidad del pozo debido a que los datos son aproximados, se propone utilizar una bomba sumergible de 50 Hp de potencia para garantizar el funcionamiento del sistema.

2.4 CHEQUEO DE LATUBERIA PARA EL GOLPE DE ARIETE ΔP

DISEÑO DE GOLPE DE ARIETE		
MATERIAL DE LA TUBERIA		E (MODULO DE ELASTICIDAD Kg/cm2)
HG		1.05E+06
AGUA		2.20E+04
DIAMETRO INTERIOR (plg)		4.212
ESPESOR DE PARED (plg)		0.144
GOLPE DE ARIETE=ΔP (m.c.a)	$\Delta P = \frac{1425}{\sqrt{1 + \frac{E_{agua}}{E_{HG}} * \frac{\varnothing_{interior}}{Espesor\ pared\ HG}}} * \frac{Vel}{g}$ <p>Donde: Δp: golpe de ariete m.c.a g: gravedad 9.81m/seg Vel: velocidad del agua m/seg</p>	<p>Donde: E_{agua}: modulo de elasticidad del agua Kg/cm2 E_{hg}: modulo de elasticidad del HG Kg/cm2 ØINTERIOR: diametro interior plg Espesor de pared: espesor de pared del tubo plg</p> <p>100.04</p>
PRESION MAXIMA REQUERIDA DE LA TUBERIA (M.C.A)=CDT+AP		419.84
PRESION MAXIMA REQUERIDA DE LA TUBERIA (PSI)		295.15
RESISTENCIA DEL TUBO PROPUESTO HG TL (PSI)		700.00
RESISTENCIA PROPUESTA (PSI) ≥ RESISTENCIA REQUERIDA POR GOLPE DE ARIETE (PSI)		CHEQUEA

La Tubería propuesta para el sistema es de diámetro de 4" HG Tipo Liviano (700 psi).