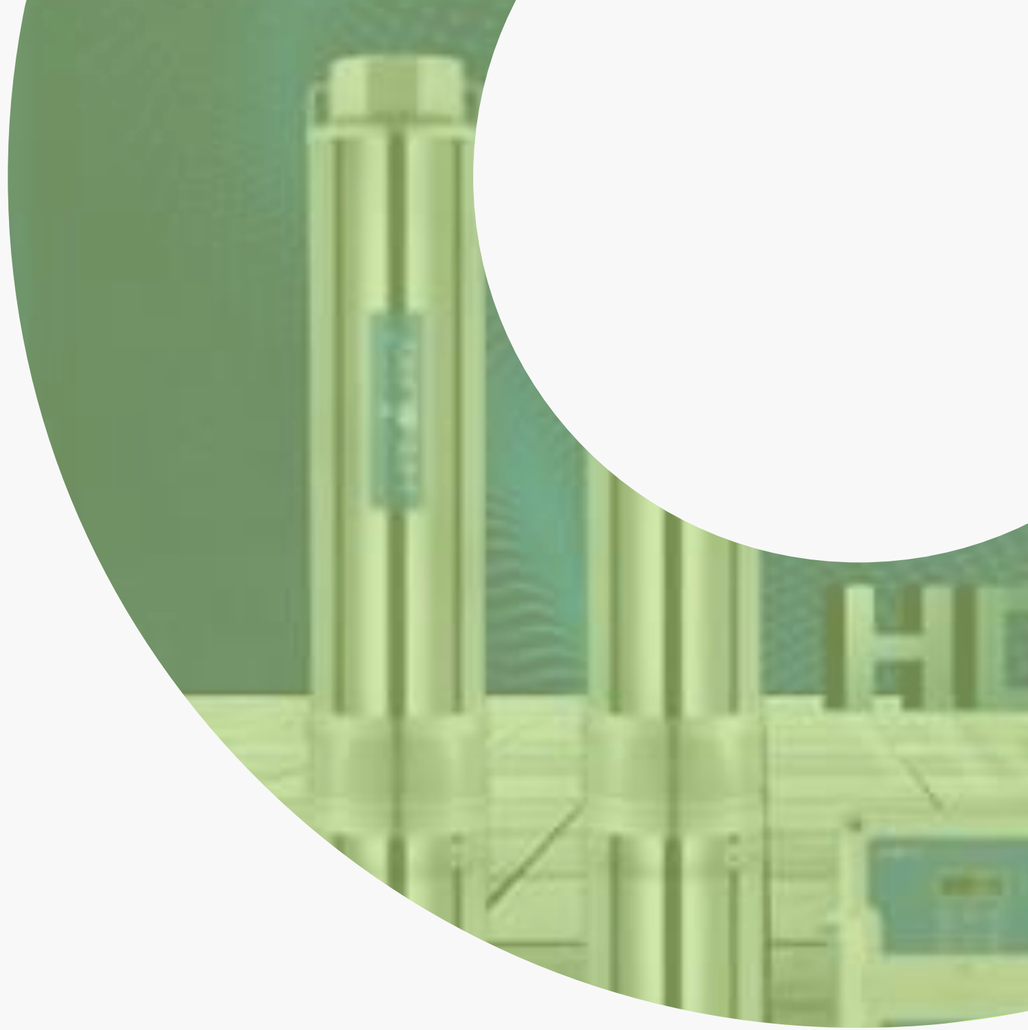
Del sol al agua:

Diseño de sistemas de **Bombeo Solar** eficientes

Ing. Julián Pérez



impulsamos la transición energética del país

ECOZAQUE INGENIERÍA S.A.S.

ACOSOL® Asociación Colombiana de Energía Solar

HANDURO®

Nosotros

¡Más que un proveedor: un **aliado estratégico** que te respalda y trabaja contigo en cada fase del proyecto! Brindamos soluciones innovadoras de Ingeniería en el área de energías renovables, incluyendo sistemas fotovoltaicos, almacenamiento de energía – BESS y bombeo solar



Una decada impulsando soluciones en enrgía

ECOZAQUE
INGENIERÍA S.A.S.

ACOSOL®
Asociación Colombiana de Energía Solar



JULIAN PEREZ

Especialista Bombeo Solar

HANDURO®



BOMBEO SOLAR EN 4 PASOS

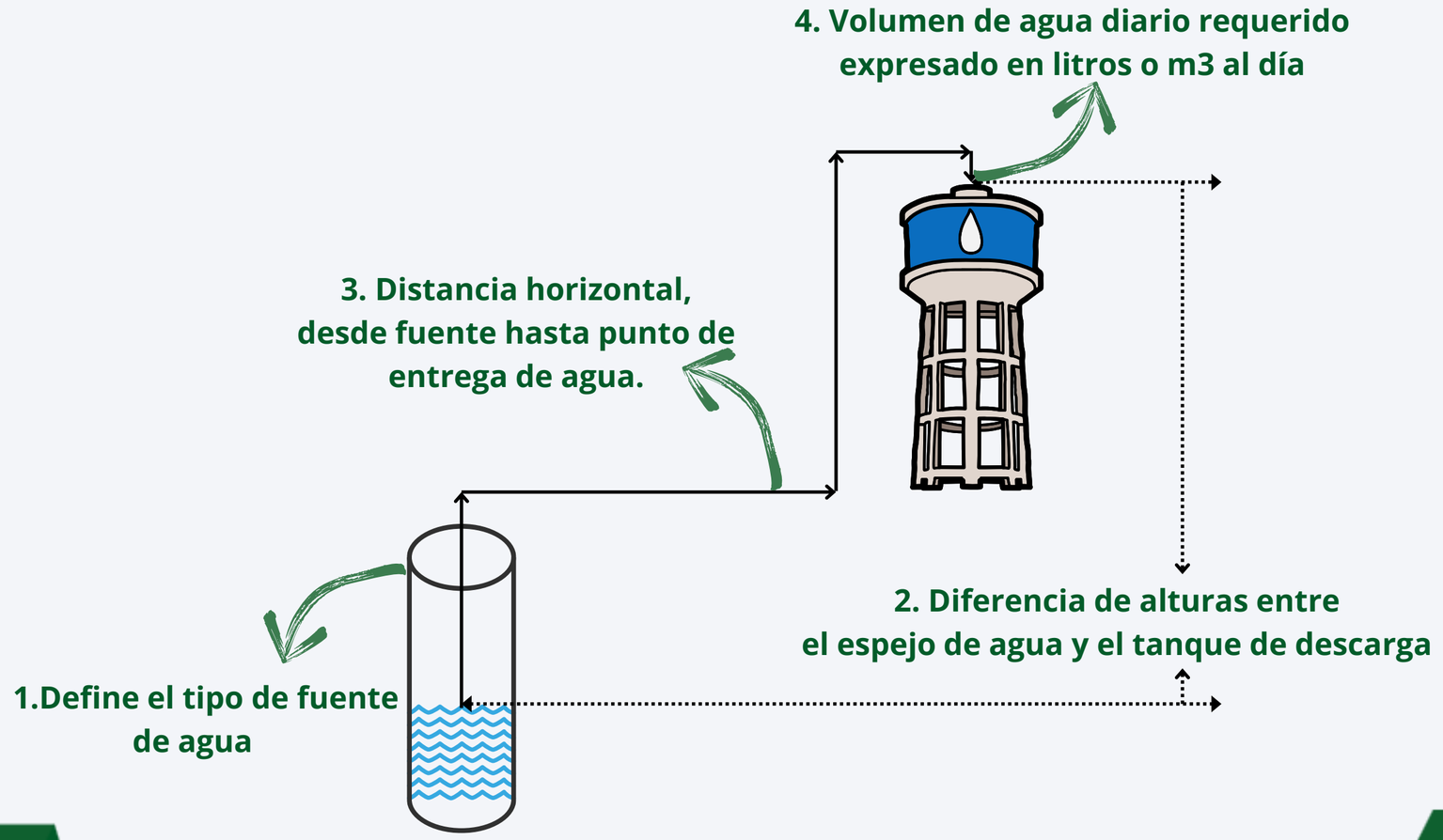
01 Datos de campo para el diseño.

02 Dimensionamiento hidráulico.

03 Método simplificado.

04 Tips de instalación.

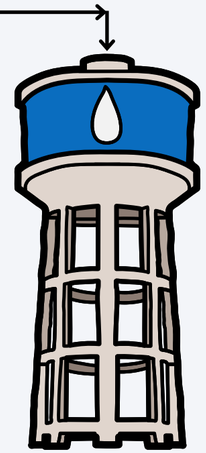
1.Datos de campo para el diseño



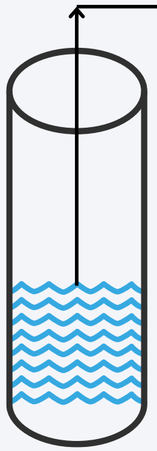
Para un diseño preliminar de bombeo solar solo se requieren 4 datos de campo.

1.Datos de campo para el diseño

3. Distancia horizontal, desde fuente hasta punto de entrega de agua.



1.Define el tipo de fuente de agua



2. Diferencia de alturas entre el espejo de agua y el tanque de descarga

4. Volumen de agua diario requerido expresado en litros o m3 al día

DATOS AVANZADOS

Profundidad del pozo medida desde el espejo de agua.

Diámetro del pozo.

Diámetro de la tubería o manguera instalada.

Ubicación geográfica de la instalación.

Función requerida del bombeo: riego, oxigenación, llenado de tanques, tratamiento de agua, uso domestico, hidratación animal.

2. Dimensionamiento hidráulico.





ECOZAQUE
INGENIERÍA S.A.S.

IMPULSAMOS LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA DEL PAÍS

2. Dimensionamiento hidráulico.

$$\frac{P_1}{\rho g} + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} + z_1 + h_{\text{bomba, } u} = \frac{P_2}{\rho g} + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + h_{\text{turbina, } e} + h_L$$

Diámetro de tubería corresponde al de la bomba, 1,25".
Las propiedades del fluido son las del agua.
Se asume un rugosidad máxima para el PVC de 0,007mm
El flujo requerido se distribuye en 4 horas.
No hay acción de turbinas.
Succión y descarga a la misma presión atmosférica
Las velocidades de succión y descarga son similares.

2. Dimensionamiento hidráulico.

Ecuación de balance de cargas simplificada

$$H_{necesaria} = h_{Bomba} = z_2 - z_1 + h_{L\,(total)}$$

La potencia de la bomba depende de la diferencia de alturas el flujo requerido y las perdidas debidas a la tubería, hL.

hL, es la suma de perdidas debidas a la tubería, más las perdidas asociadas a los accesorios de tuberías (codos, Ts, válvulas uniones).

2. Dimensionamiento hidráulico.

Ecuación de pérdidas de carga

$$h_{L\,(total)} = h_{L\,(mayores)} + h_{L\,(menores)}$$

Ecuación de pérdidas mayores

$$h_{L\,(mayores)} = \sum_i f_i \frac{L_i}{D_i} \frac{V_i^2}{2g}$$

Ecuación de pérdidas menores

$$h_{L\,(menores)} = \sum_j K_{L,j} \frac{V_j^2}{2g}$$

ACCESORIOS

Reducciones

Uniones

Válvulas

Codos

Ts

Tramos de Tubería

Tramos de Manguera



2. Dimensionamiento hidráulico.

Ecuación de pérdidas mayores

$$h_{L\,(mayores)} = \sum_i f_i \frac{L_i}{D_i} \frac{{V_i}^2}{2g}$$

Los tramos de tuberías extensos, mas de 100m

Aportan a perdidas.

Aportan a la cabeza necesaria de la bomba.

Proceso iterativo para calcular el factor de Fanning.

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2.0 \log\left(\frac{\epsilon/D}{3.7} + \frac{2.51}{\mathrm{Re}\sqrt{f}}\right)$$

La ecuación de Colebrook es implícita en f pues aparece en ambos lados de la ecuación. Debe ser resuelta iterativamente.

FIGURA 8-28
La ecuación de Colebrook.

2. Dimensionamiento hidráulico.

Ecuación de pérdidas menores

$$h_{L\,(menores)} = \sum_{j} K_{L,j} \frac{V_j^{\,2}}{2g}$$

La literatura reporta un coeficiente KL, de perdidas para cada tipo de accesorio.

La velocidad se estima con el flujo requerido en el día, distribuido en las 4 horas sol pico promedio para Colombia.

Accesorios

Reducciones

Uniones

Válvulas

Codos

Ts



2. Dimensionamiento hidráulico.

Ecuación de pérdidas de carga

$$h_{L\,(total)} = h_{L\,(mayores)} + h_{L\,(menores)}$$

Ecuación de pérdidas mayores

$$h_{L\,(mayores)} = \sum_i f_i \frac{L_i}{D_i} \frac{V_i^2}{2g}$$

Ecuación de pérdidas menores

$$h_{L\,(menores)} = \sum_j K_{L,j} \frac{V_j^2}{2g}$$

CONTAMOS CON LO BÁSICO NECESARIO PARA ESTIMAR LAS PERDIDAS EN EL SISTEMA DE TUBERÍAS.



2. Dimensionamiento hidráulico.

Ecuación de balance de cargas simplificada

$$H_{necesaria} = h_{Bomba} = z_2 - z_1 + h_{L\,(total)}$$

FINALMENTE SE OBTIENE LA CABEZA REQUERIDA POR EL SISTEMA, ESTA CABEZA DEBE SER APORTADA POR LA BOMBA SOLAR.



2. Ejemplo - hidráulico.

Fuente: POZO PROFUNDO

Diferencia de alturas: 50m

Distancia de tuberías: 200m

Cantidad de agua diaria requerida: 10.000 litros

Diámetro de tuberías de 1 1/4".



Ecuación de balance de cargas simplificada

$$H_{necesaria} = h_{Bomba} = z_2 - z_1 + h_{L\,(total)}$$

2. Ejemplo - hidráulico.

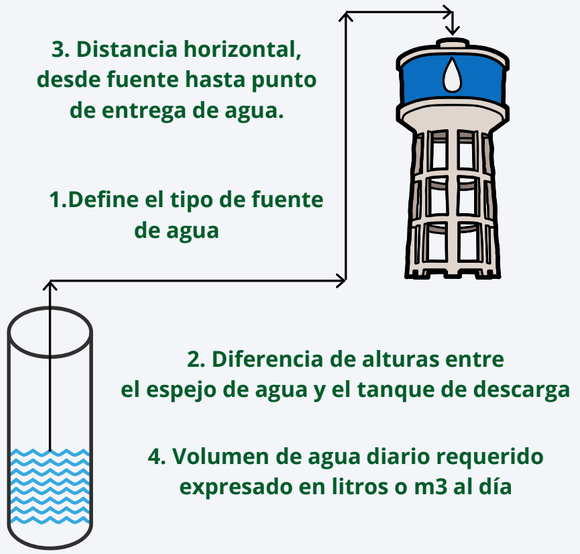
Fuente: POZO PROFUNDO

Diferencia de alturas: 50m

Distancia de tuberías: 200m

Cantidad de agua diaria requerida: 10.000 litros

Diámetro de tuberías de 1 1/4".



Cabeza total: 60 m

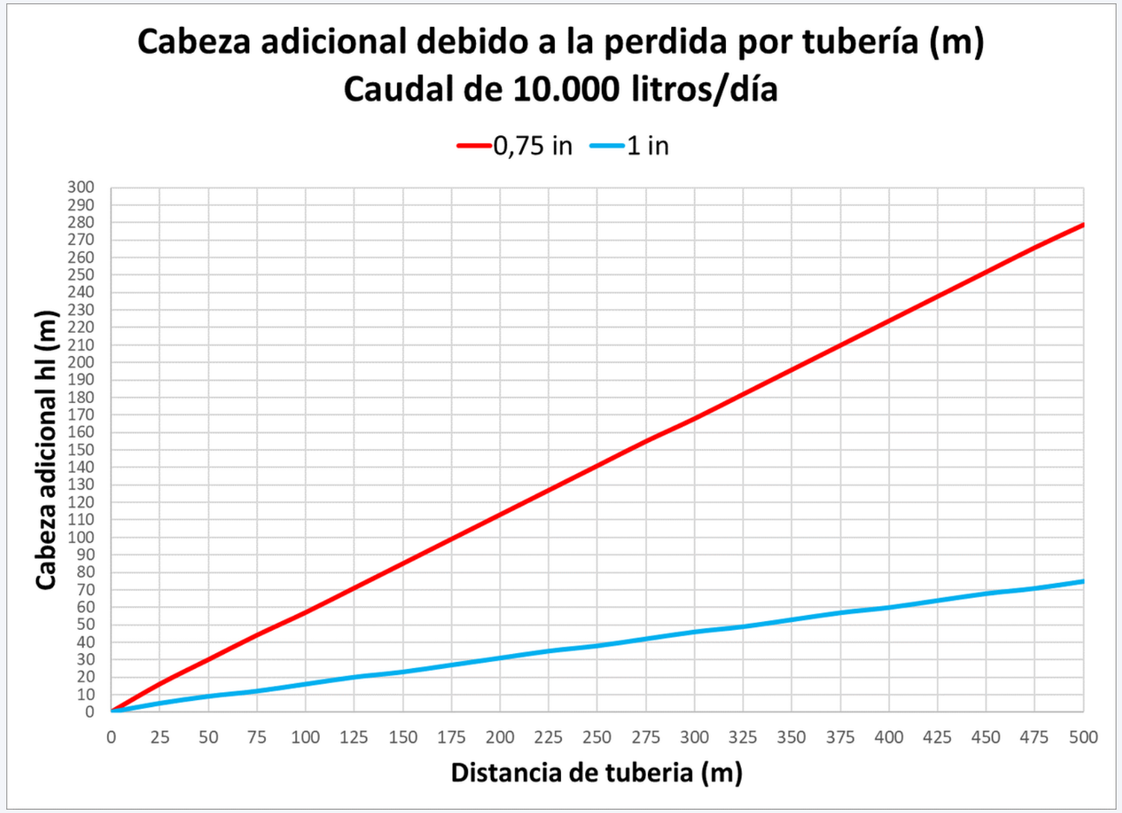
Flujo: 2,5 m3/h

Método simplificado

Ecuación de balance de cargas simplificada

$$H_{necesaria} = h_{Bomba} = z_2 - z_1 + h_{L\,(total)}$$

1. Diferencia de alturas
2. Sumar cabeza adicional por el recorrido.

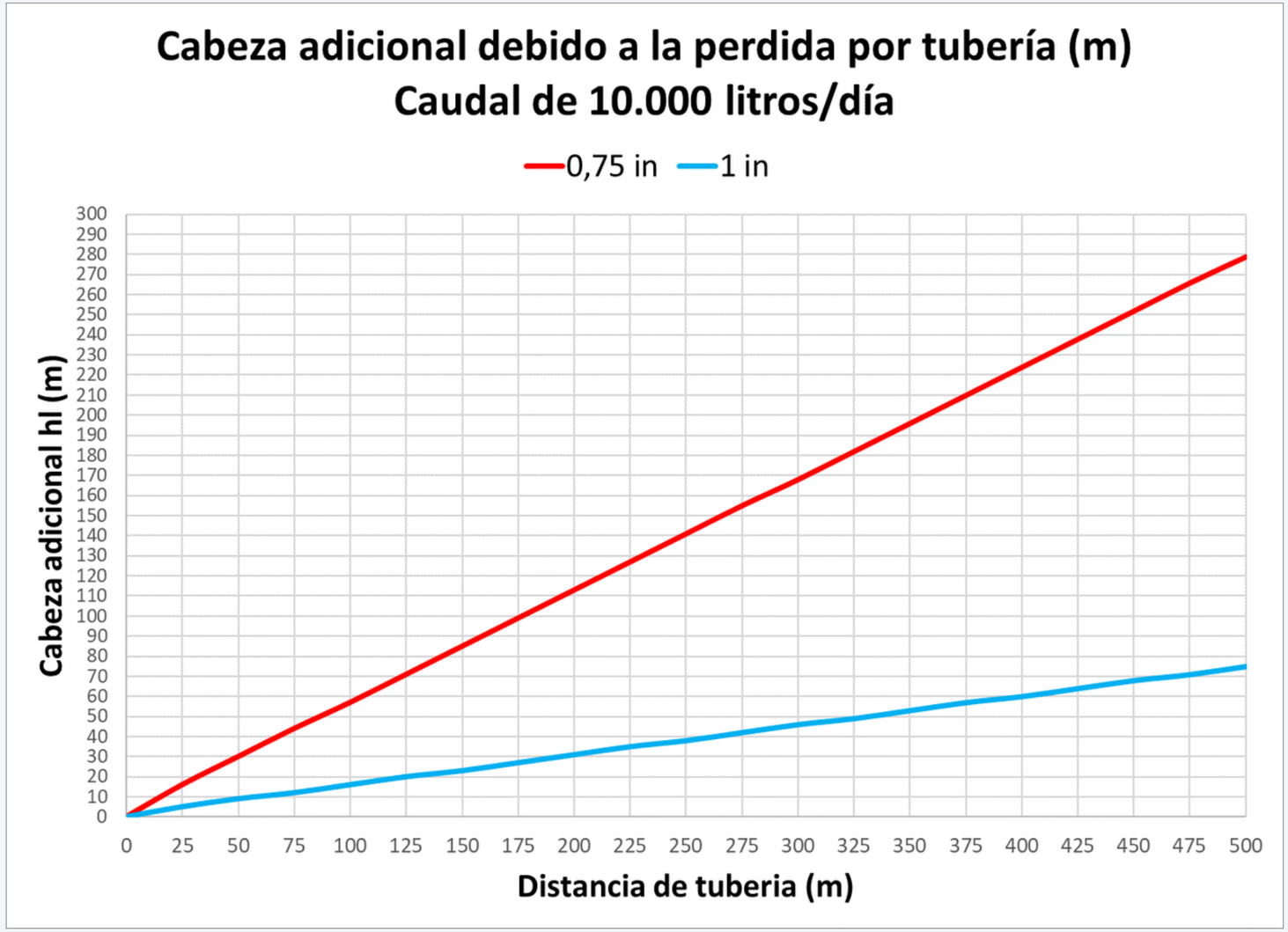


Condiciones de la grafica:

Flujo diario de 10.000 litros.

4 horas sol pico promedio en Colombia

Tubería de 0,75" y 1"

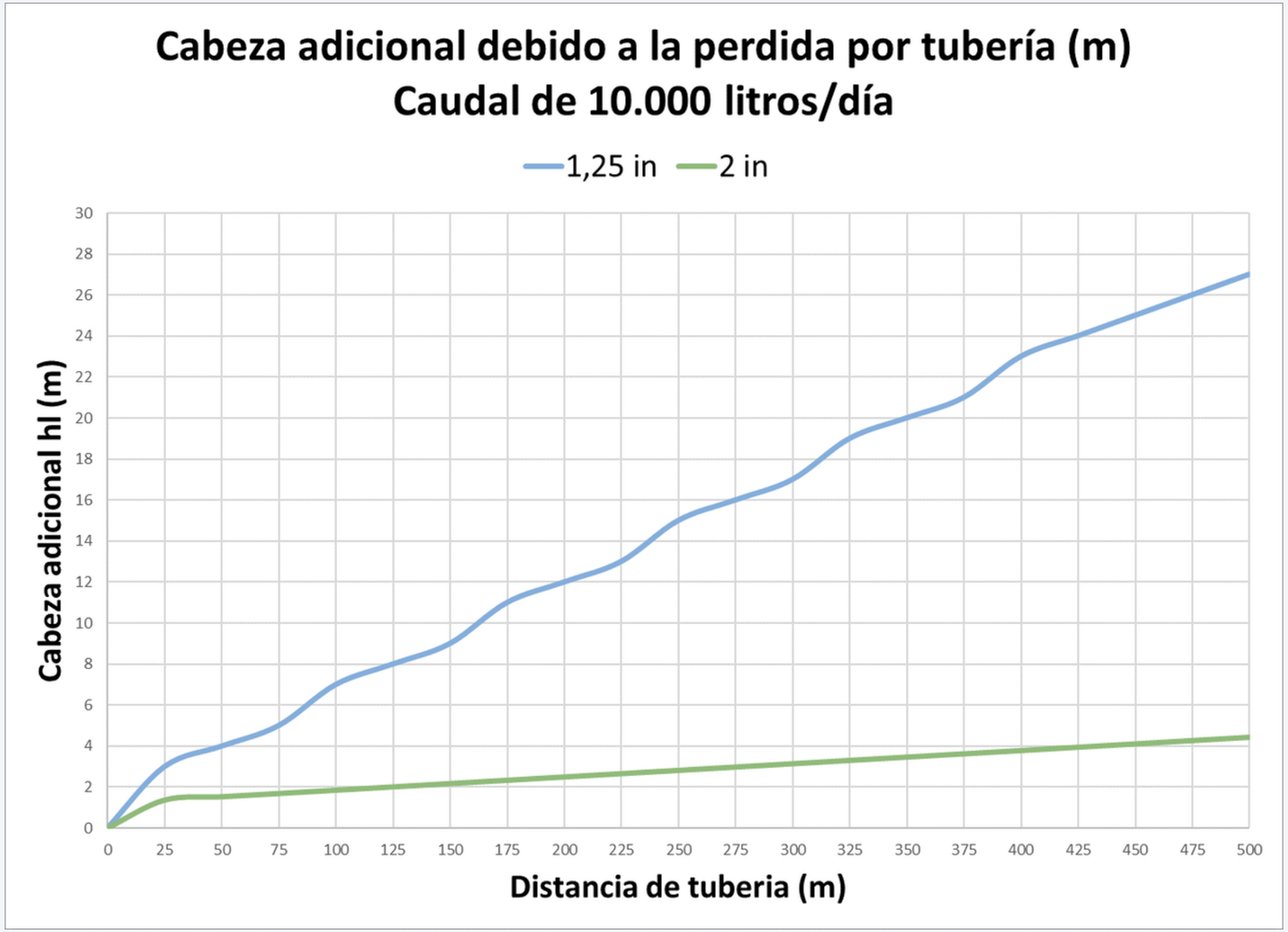


Condiciones de la grafica:

Flujo diario de 10.000 litros.

4 horas sol pico promedio en Colombia

Tubería de 1,25" y 2"

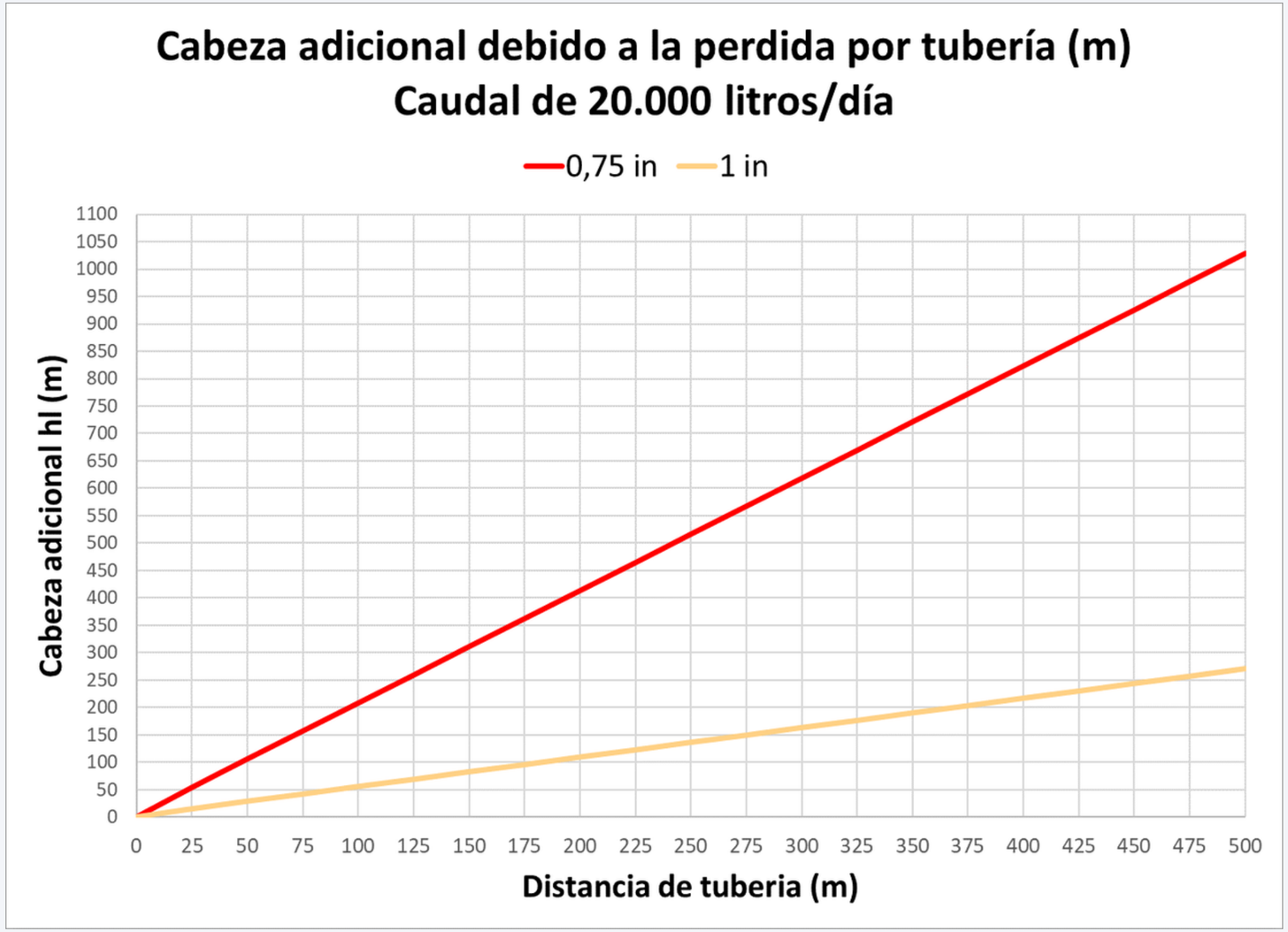


Condiciones de la grafica:

Flujo diario de 20.000 litros.

4 horas sol pico promedio en Colombia

Tubería de 0,75" y 1"

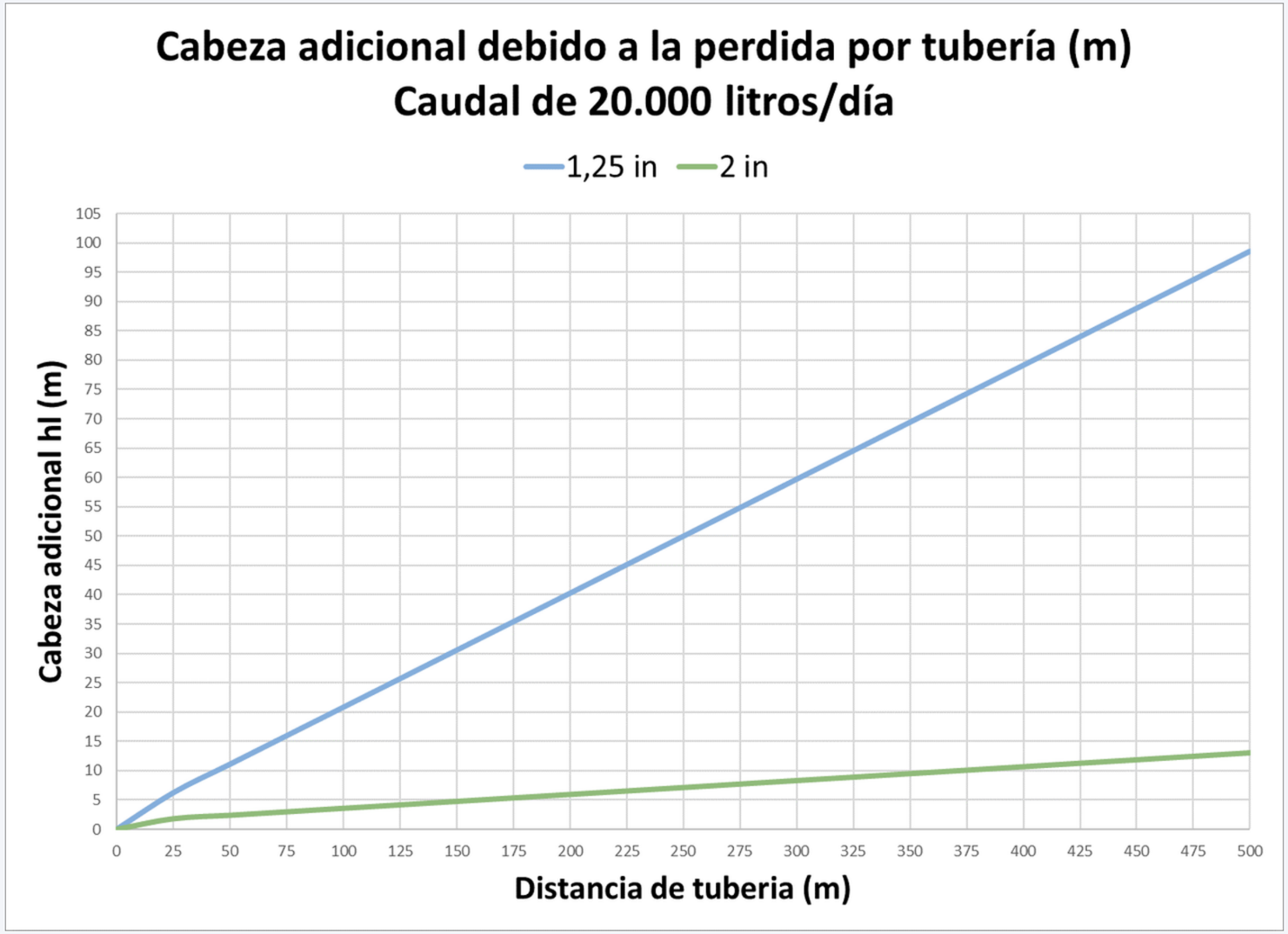


Condiciones de la grafica:

Flujo diario de 20.000 litros.

4 horas sol pico promedio en Colombia

Tubería de 1,25" y 2"

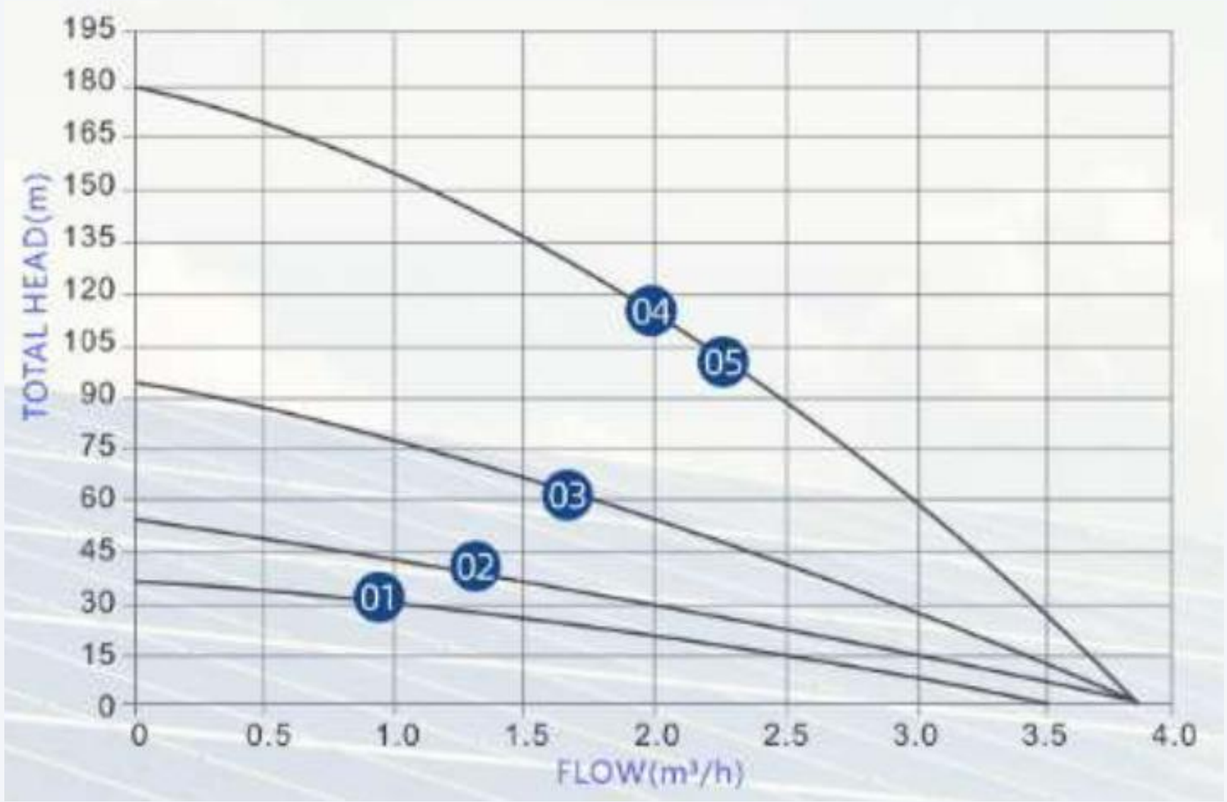


3. Selección de la bomba solar.

Vamos a las fichas técnicas de las bombas

Encontramos las curvas de operación de las bombas.

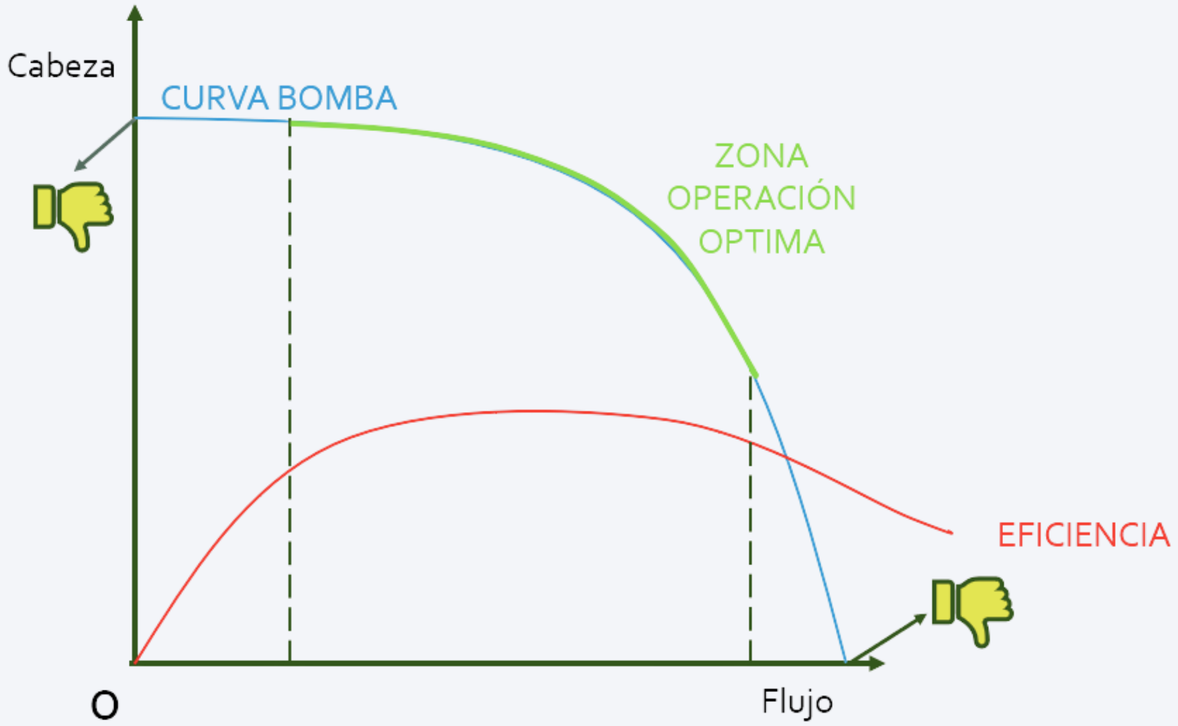
La curva relaciona el flujo que puede suministrar la bomba con la cabeza hidráulica en la que opera.



Cabeza total: 60 m

Flujo: 2,5 m3/h

3. Selección de la bomba solar.



Zonas de baja eficiencia o no operación.

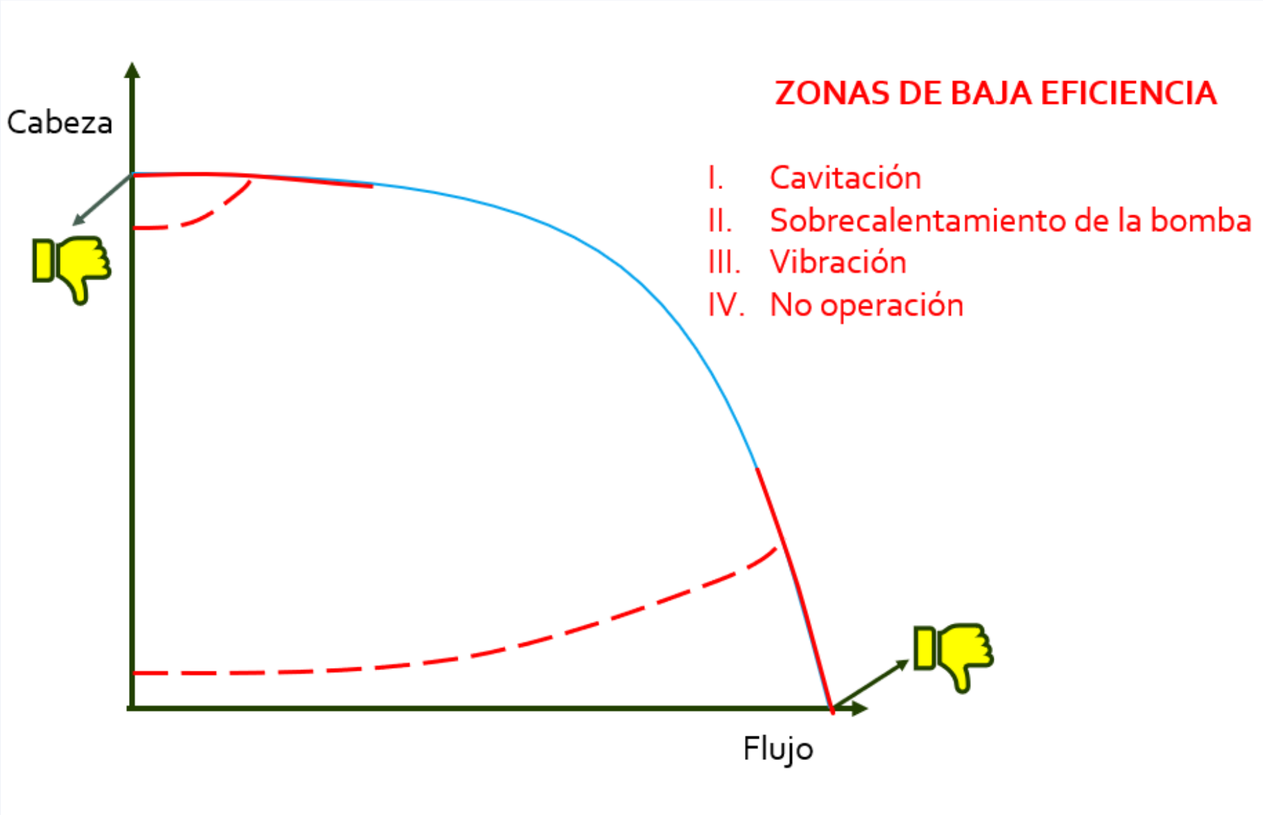
Zona de eficiencia de la bomba.

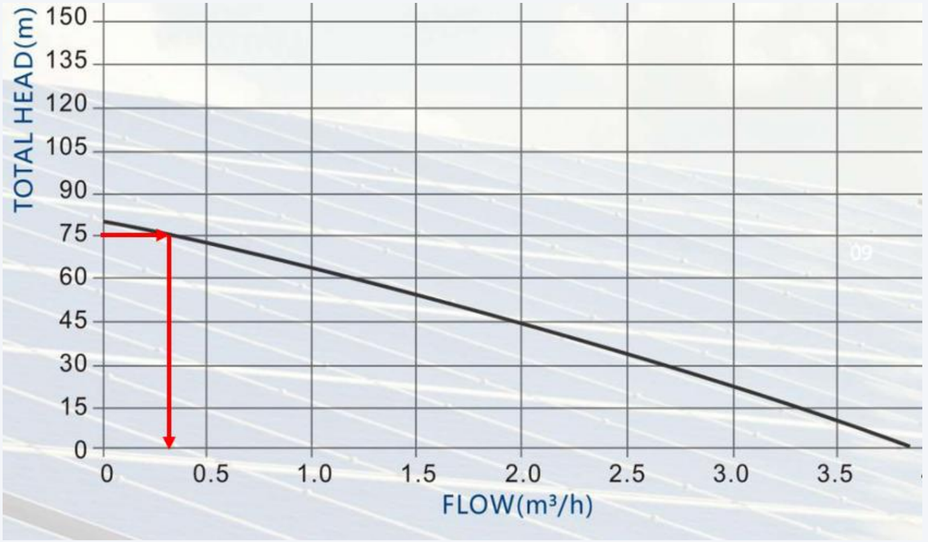
Zona de operación adecuada.

Cabeza total: 60 m

Flujo: 2,5 m3/h

3. Selección de la bomba solar.

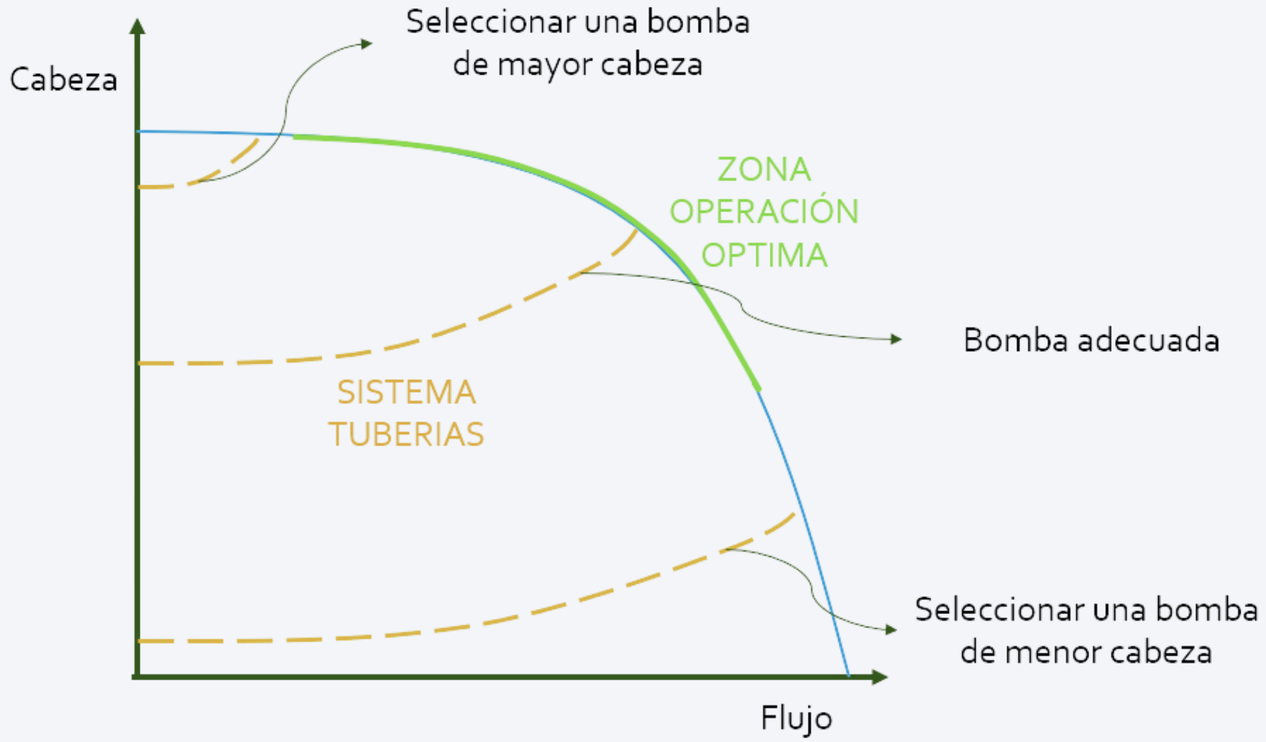




Cabeza total: 60 m

Flujo: 2,5 m3/h

3. Selección de la bomba solar.



Curva del sistema de tuberías.

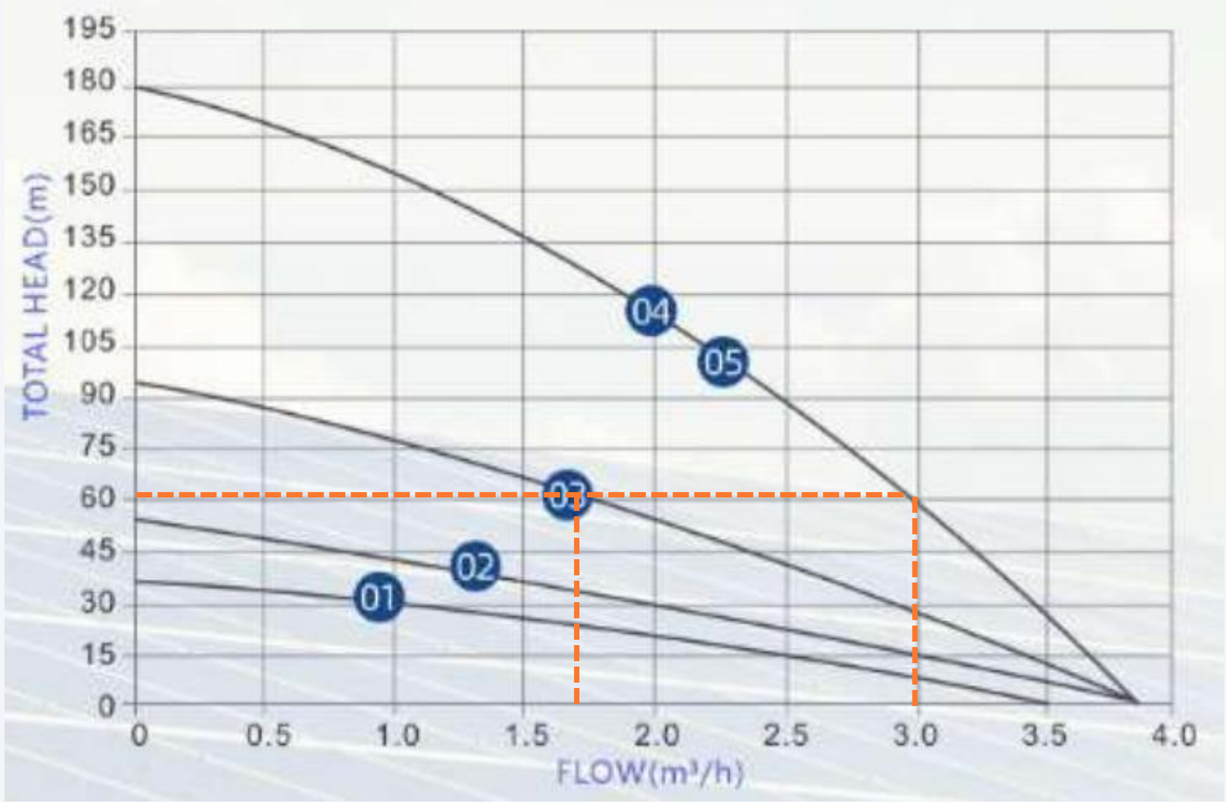
Cálculo previo.

Recomendación de selección de la bomba.

Cabeza total: 60 m

Flujo: 2,5 m3/h

3. Selección de la bomba solar.



La curva 03 opera en un punto medio

¿Cumple con el flujo?

La curva 04 opera aún en zona de optima.

¿Cumple con el flujo?

Cabeza total: 60 m

Flujo: 2,5 m3/h

3. Selección de la bomba solar.

TECHNICAL DATA

ITEM	Voltage	Best DC Voltage	Power	Max. Flow	Max. Head	Outlet	Cable	Solar panel		RPM	Weight
								open voltage	Power		
01 HD-3SC3.5-35-24-300	24V	30V-48V	300W	3.5m³/h	35m	1.25"	2m	<50V	≥500W	4000	9.5kg
02 HD-3SC3.8-55-48-400	48V	60V-90V	400W	3.8m³/h	55m	1.25"	2m	<100V	≥600W	4000	11.04kg
03 HD-3SC3.8-95-72-750	72V	90V-120V	750W	3.8m³/h	95m	1.25"	2m	<150V	≥1000W	4000	11.54kg
04 HD-3SC3.8-180-110-1500	110V	110V-150V	1500W	3.8m³/h	180m	1.25"	2m	<200V	≥2000W	4000	13kg

ITEM	AC Voltage	DC Voltage	Power	Max. Flow	Max. Head	Outlet	Cable	Solar panel		RPM	Weight
								open voltage	Power		
05 HD-3SC3.8-180-110-1500-A/D	110V-240V	80V-400V	1500W	3.8m³/h	180m	1.25"	2m	<420V	≥2000W	4000	13kg

Cabeza total: 60 m

Flujo: 2,5 m3/h

La curva 04 corresponde a la bomba solar de tipo lapicero de 1500W

Tips de instalación

- La operación depende de la radiación solar y el clima.
- El flujo aumenta con mayor radiación.
- Revisa la curva de operación: hay mejor eficiencia en operando en el punto medio.
- La potencia de paneles es recomendable que sea de 2 veces la potencia de la bomba.
- En instalación las bombas tipo lapicero deben estar totalmente sumergidas y verticales.
- Usar solo en agua sin partículas ni químicos corrosivos.
- Paneles no deben exceder VOC ni ISC del controlador.
- [illegible]ee y sigue el manual de instalación y las recomendaciones del fa[illegible]

Catalogo Disponible













Plan de beneficios para instaladores.

Asesoría especializada.

Stock permanente y despachos oportunos.

Herramienta de AI (ZaqueBot) entrenada para dimensionamiento y solución de problemas 24/7 .

IMPULSAMOS LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA DEL PAÍS

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

JULIÁN PÉREZ

Ingeniero Comercial

3115050853

www.ecozaque.com

Carrera 71C No 75A - 13 Bogotá

SÍGUENOS
EN REDES

ECOZAQUE
INGENIERÍA S.A.S.

YouTube

TikTok

IMPULSAMOS LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA DEL PAÍS



Sorteo Oficial Exposolar bomba superficial 550w – ECOZAQUE Ingeniería S.A.S.