

Bombas Solares Pequeñas

Manual de configuración e instalación



Derechos de autor y descargo de responsabilidad

Este manual puede ser copiado o adaptado para satisfacer las necesidades locales, sin permiso de los autores, siempre que haya una referencia a la fuente (www.smartcentregroup.com, <https://jacana.help/> y <https://www.basicwaterneeds.com>).

Si bien se ha tomado todo el cuidado para garantizar la exactitud de la información en este manual, ni el editor ni los autores pueden ser considerados responsables de ningún daño resultante del uso de este manual. Se excluye cualquier responsabilidad al respecto.

Este manual es para 2 pequeñas bombas solares que son aptas para uso doméstico y riego a pequeña escala. Si se usa agua para beber, asegúrese de que el agua se trate con un método de tratamiento en el punto de uso como ebullición, cloro o un filtro de agua doméstico de buena calidad.

La selección e instalación de bombas solares tiene detalles que se pueden aprender mejor mediante la capacitación práctica.

Si tiene observaciones o sugerencias sobre esta tecnología y/o manual, póngase en contacto con nosotros por medio de la dirección de correo siguiente: info@basicwaterneeds.com.

Version : 14-08-2023

Indice

DERECHOS DE AUTOR Y DESCARGO DE RESPONSABILIDAD	2
1. INTRODUCCIÓN	4
2. SELECCIÓN DE LA BOMBA	4
2.1 PROBAR LA TURBIDEZ (LIMPIEZA VISUAL) DEL AGUA	4
2.2 CAUDAL REQUERIDO	5
2.2.1 HERRAMIENTA PARA CALCULAR EL FLUJO	5
2.3 LA PRESIÓN NECESARIA	6
2.3.1 CALCULAR LA PRESIÓN REQUERIDA	6
2.3.2 LA LONGITUD DEL CABLE	7
2.3.3 EL TIPO DE POZO	7
2.4 DIAGRAMA DE LA BOMBA	7
2.4.1 DIAGRAMA	7
3 ESCALABILIDAD, COMBINANDO DOS O MÁS BOMBAS	9
4 PROTECCIÓN DE LA BOMBA	10
4.1 PROTECCIÓN CONTRA LA SUCIEDAD Y LA ARENA	10
5. OTROS COMPONENTES	11
5.1. LOS PANELES SOLARES	11
5.2 EL CALIBRE DEL CABLE	11
6 EJEMPLO DE LA SELECCIÓN DE BOMBAS	13
7 APÉNDICE	15
7.1 CONEXIÓN DEL CABLE AL PANEL SOLAR	15
7.2 CONEXIÓN DEL CABLE ELÉCTRICO A LA BOMBA	15
7.3 CONJUNTO DE LA BOMBA	16
7.4 EJEMPLO DE INSTALACIÓN Y APLICACIONES	17

1. Introducción

Este documento describe la configuración, la instalación y los problemas prácticos a considerar con las bombas sumergibles eléctricas. El procedimiento de selección (capítulo 2) es aplicable a todos los tipos de bombas. El resto de los capítulos se centran en las bombas ZL38-13N y ZL50-20N que se ofrecen, adecuadas para un hogar / una casa con una pequeña huerta y algunas aplicaciones agropecuarias u otras aplicaciones a pequeña escala, con disponibilidad de agua a un máximo de aproximadamente 30 metros de profundidad. No hemos incluido las fichas técnicas en este manual, pero puedes descargarlas.

Si te interesan sistemas más grandes, te recomendamos estudiar:
<https://globalwatercenter.org/solar-guide-access>.

2. Selección de la bomba

El mejor tipo de bomba de montaje depende de:

1. El grado de limpieza/turbidez del agua
2. Caudal requerido = cuánta agua necesita el cliente por período de tiempo.
3. Presión requerida = a qué elevación debe la bomba ser capaz de suministrar agua.

2.1 Probar la turbidez (limpieza visual) del agua

Para probar la turbidez (limpieza visual) del agua, use una botella de agua vacía transparente limpia de plástico (al menos 1 litro) y llénela con agua del pozo o de la fuente donde debe instalar la bomba. Coloque la botella llena sobre una hoja de papel blanco con un poco de texto o un dibujo y mire desde la parte superior a través de la botella hacia abajo. Si puede leer el texto o el dibujo sin ningún problema, puede asumir que el agua está lo suficientemente limpia.

De lo contrario, no instale una bomba eléctrica y (en el caso de un pozo) pregunte a los perforadores si pueden limpiar el pozo por usted (eso no siempre es posible). Las bombas eléctricas sumergibles normales se dañarán rápidamente si bombean agua sucia.



Muy bien



Bien



No está bien



2.2 Caudal requerido

El caudal es la **cantidad** de agua por minuto, entonces caudal no es lo mismo que presión.

El caudal, también llamado a veces "Rendimiento", se menciona a menudo en litros por minuto o litros / hora ($1 \text{ L} / \text{h} = 1/60 = 0.017 \text{ L} / \text{min}$) o metro cúbico por hora ($1\text{m}^3 / \text{h} = 1000 / 60 = 17\text{L} / \text{min}$) o metro cúbico por día ($1\text{m}^3 / \text{día} = 1000 / 24 / 60 = 0.7\text{L} / \text{min}$). En este manual usaremos L/min.



Para definir el caudal requerido (=rendimiento) de una bomba son esenciales las siguientes cosas:

- Cuántos litros de agua necesita el cliente por día dividido por el número de minutos que la bomba estará funcionando en un día.
- Ahora debe verificar si el pozo o la fuente es capaz de proporcionar esa cantidad de agua por minuto. Esta información proviene de la prueba de la bomba.
 - Si la prueba de la bombeo muestra que el pozo o la fuente no puede ofrecer el rendimiento requerido, entonces debe informar a su cliente. Porque ninguna bomba puede bombear agua que no esté allí. Un caudal bajo puede ser causado por muchas cosas, pero la naturaleza juega un papel importante. Algunos suelos simplemente no permiten que el agua pase rápidamente. En este caso, elija un rendimiento de la bomba igual al rendimiento del pozo o de la fuente.
 - Si el pozo la fuente suministra el agua más rápido que el caudal requerido por el cliente, utilice ese caudal requerido por el cliente para seleccionar su bomba.
- Encuentre el número de horas de sol por día que la bomba funcionará (si se desconoce, use 5 horas / día).

2.2.1 Herramienta para calcular el flujo

La hoja de Excel "Selección de bombas.xlsx" le ayuda a traducir los requisitos de flujo entre diferentes unidades, como litro/min, litro/hora, litro/día, m³/h y m³/día.

Esta hoja de Excel también ayuda con otras partes del diseño y se puede descargar [aquí](#) junto con este manual.

Ejemplo

El hogar solo usa agua para uso doméstico y necesita 1000 litros por día. El cliente quiere una bomba que opera por medio de la energía solar. Hay 5 horas de suficiente sol todos los días. Entonces el rendimiento mínimo de las bombas debe ser $1000/5=200 \text{ Litro/hora} = 200/60 = 3,3 \text{ L/min}$.

2.3 La presión necesaria

La presión es la fuerza por metro cuadrado, es diferente del caudal.

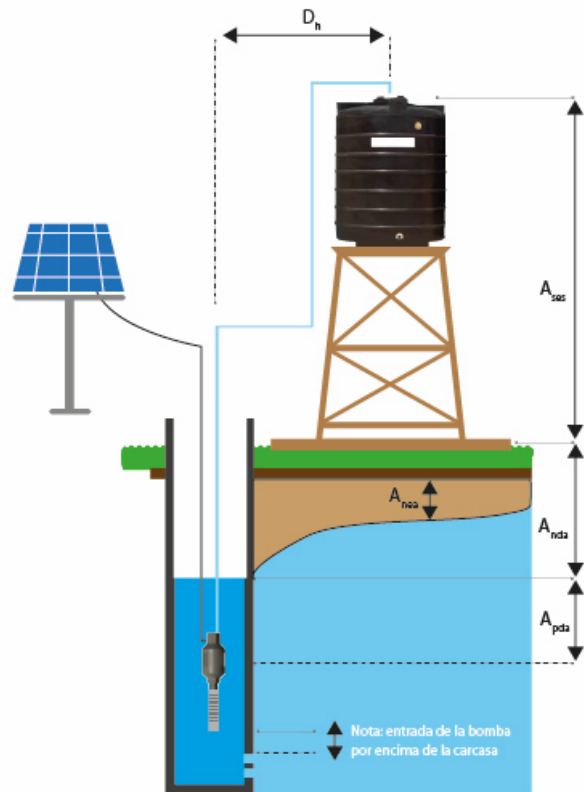
La presión a veces se llama "carga" y a menudo se expresa en metros de columna de agua o en bar (1 bar \approx 10 m de columna de agua) o en Pascal (columna de agua de 1 kPa \approx 0,1 m). En este manual utilizamos metros de carga.

Para encontrar la presión requerida que una bomba tiene que proporcionar, debe sumar todas las longitudes verticales de la tubería de salida hasta el nivel de agua durante el bombeo (*) ($A_{sas} + A_{nda}$) más una parte de todas las longitudes horizontales de la tubería (D_h). El último es para compensar la pérdida de presión horizontal debido a la fricción en la tubería. Esto arroja la carga en metros de columna de agua.

(*) El nivel dinámico del agua

A_{nda} es la profundidad del agua durante el bombeo. Si se desconoce, use el nivel de agua estático A_{nea} (profundidad del agua en el pozo sin bombeo) y agregue: 0.5 metros para un pozo de alto rendimiento y 5 metros para un pozo de bajo rendimiento.

Fi



D_h = Distancia horizontal entre pozo y salida
 A_{pda} = Profundidad de la bomba debajo del nivel dinámico del agua
 A_{nda} = Nivel dinámico del agua durante el bombeo
 A_{sas} = Altura de la salida por encima del suelo
 A_{nea} = Nivel estático del agua

Ilustración 1 Instalación de la bomba y abreviaciones

Nota 1: ¡Se recomienda probar el pozo con una bomba (manual) antes de instalar una bomba solar! Esto evita decepciones y trabajos en caso de que el pozo no tenga suficiente recarga.

Nota 2: Considere que el nivel freático pueda fluctuar en relación a las estaciones del año.

2.3.1 Calcular la presión requerida

La hoja de Excel "[Selección de bomba.xlsx](#)" le ayuda a calcular la carga de la bomba.

La carga total de la bomba se calcula con:

$$\text{nivel dinámico del agua} + \text{altura total de la tubería} + \frac{\text{longitud total de la tubería}}{x}$$

Con las abreviaturas utilizadas en la Ilustración 1, la ecuación se convierte:

$$\text{Carga total de la bomba} = A_{nda} + A_{sas} + \frac{A_{pda} + A_{nda} + D_h + A_{sas}}{x}$$

El factor x se puede encontrar en la siguiente tabla¹:

Tubería de salida diámetro interior	Model ZL38-13N (caudal supuesto: <12L/min)	Model ZL50-20N (caudal supuesto: <19L/min)
Ca 18mm (Pipe 1/2")	x ≈ 31	x ≈ 13
Ca 23mm (Pipe 3/4")	x ≈ 91	x ≈ 40

Tabla 1: Fricción basada en el diámetro interior de la tubería y el tipo de bomba. En general, tubería PVC de 1/2" y 3/4" tiene un diámetro interior de 18 y 23 mm y un diámetro exterior de 20 mm y 25 mm respectivamente.

2.3.2 La longitud del cable

La longitud del cable requerida se obtiene agregando la distancia horizontal del panel solar al pozo y la profundidad de la bomba en el pozo o la fuente.

2.3.3 El tipo de pozo

Si se trata de un pozo perforado, asegure que la bomba cabe en el revestimiento del pozo. Averigüe a qué profundidad está instalado el filtro (revestimiento ranurado) y, si es posible, instale la bomba por encima del filtro (revestimiento ranurado) para que las partículas que ingresan al revestimiento del pozo se asienten en la parte inferior y no entren en la bomba. Si se trata de un pozo abierto excavado a mano, asegúrese de que la bomba esté instalada al menos 0.2 m por encima del fondo y evite que la suciedad o la arena entren en la bomba.

2.4 Diagrama de la bomba

Cada bomba tiene sus propias características.

- Bombeará una mayor cantidad de agua por minuto si no necesita bombear hasta una descarga muy alto (baja presión),
- bombeará menos agua si debe bombear a un nivel más alto (alta presión).

2.4.1 Diagrama

Estas características se presentan en un diagrama de bomba. Cada tipo de bomba tiene su propia línea en un diagrama de bomba.

Los diagramas de bomba muestran:

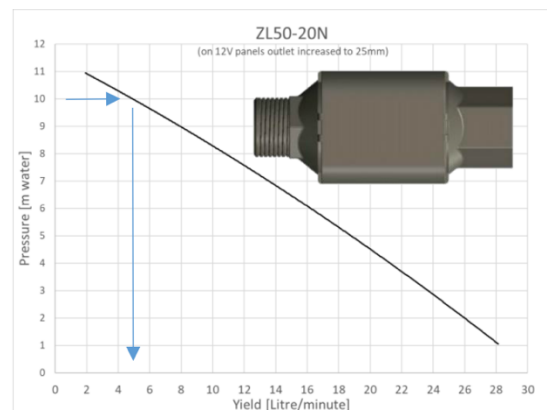


Ilustración 2 Ejemplo diagrama de bomba

¹ Esto se basa en el caudal que las bombas pueden entregar a 3 metros de altura. En la mayoría de los casos, se trata de una sobreestimación: en realidad, la fricción de la tubería será menor y el rendimiento mayor. Para obtener un cálculo exacto de la pérdida de presión en la tubería, consulte: <http://www.pression-drop.com/Online-Calculator>

- La presión (carga) en [metros de agua] está en el eje vertical.
- El rendimiento (o caudal) en [Litro/minuto] está en el eje horizontal.

La línea diagonal muestra cuánta agua entregará la bomba por minuto cuando deba bombear a una altura dada (presión).

Ejemplo

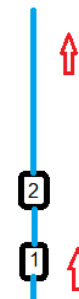
Usemos el mismo cliente que en los ejemplos anteriores. La presión requerida es una columna de agua de 10 metros. En esa situación, el diagrama anterior muestra que la bomba ZL50-N20 entregará 5 litros por minuto (siga las flechas en el diagrama de arriba). Es decir, $60 * 5 = 300$ litros / hora. Si esta bomba es alimentada directamente por el sol, entonces funciona aproximadamente 5 horas por día, lo que significa que entregará $5 * 300 = 1500$ litros / día. El cliente solo necesitaba 1000 litros por día.

3 Escalabilidad, combinando dos o más bombas

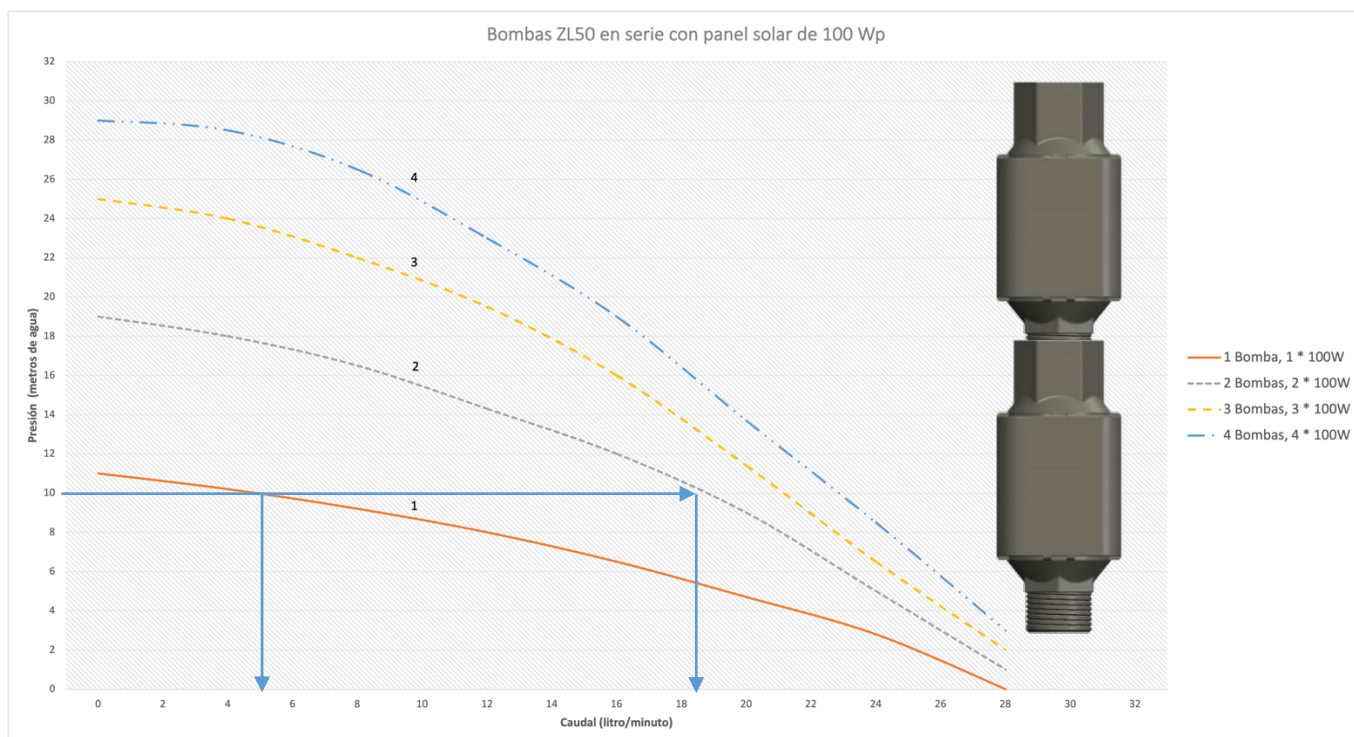
La mayoría de los clientes tienen un presupuesto limitado. Sin embargo, las bombas de la serie ZL le permiten combinar dos o incluso más bombas para servir a su cliente.

Es posible combinar bombas en serie. Si conecta dos de las mismas bombas en serie, en teoría duplicará la presión con el mismo caudal.

De esta manera, puede proporcionar una solución escalable a su cliente. Tal vez el próximo año después de la cosecha, esté listo para expandir el sistema.



Aquí hay un diagrama que muestra lo que sucede cuando se ponen 2, 3 o 4 de la bomba ZL50-20N en serie:



Ejemplo

El mismo cliente anterior, que necesitaba una carga de 10 m de agua, decidió un día comprar una segunda bomba ZL50-N20 y un segundo panel solar. Así, el sistema le dará 18 L / min (= 18 * 60 = 1080 L / h = 5 * 1080 = 5400 L / día) en comparación con los 5L / min = 1500 L / día que obtuvo de una sola bomba. Sigue las flechas de arriba.

4 Protección de la bomba

1. Cuando una bomba bombea sin agua, se dañará muy rápidamente. Por lo tanto, tenemos que asegurarnos de que la bomba esté apagada cuando el pozo o la fuente no pueda suministrar suficiente agua. Las bombas de la serie ZLDC tienen una protección de bombeo en seco.
2. A las bombas tampoco les gusta la arena u otras partículas. La arena desgastará la bomba rápidamente o incluso puede obstruir/atascar la bomba por completo.
3. A algunas bombas no les gusta un voltaje muy bajo o muy alto. Las bombas de la serie ZLDC se apagan si el voltaje supera los 30 V CC.

4.1 Protección contra la suciedad y la arena

La posición de la bomba en la perforación o pozo u otro tipo de fuente debe ser tal que haya una probabilidad mínima de que la bomba succione arena. No coloque la bomba en el fondo de un pozo o perforación. Si es posible, coloque la entrada de la bomba en un lugar donde la carcasa (en el caso de un pozo) no tenga ranuras.

Durante la instalación o el mantenimiento: asegúrese de que la tubería de la bomba esté cerrada en la parte superior para que no pueda entrar arena.

Para las bombas ZLDC, es bueno si el agua fluye hacia abajo cuando la bomba se detiene. Limpiará el filtro (lavado a contracorriente) y se asegurará de que la bomba pueda arrancar sin problemas sin tener que empujar primero el agua en una tubería de bomba llena. Así que no pongas válvulas de no retorno en estos sistemas.

Se recomienda encarecidamente que la bomba utilice un filtro de succión. Las bombas ZLDC vienen con filtros de succión estándar.



5. Otros componentes

5.1. Los paneles solares

En general, la salida requerida del panel solar en vatios pico (Wp) debe ser un 30% más alta que la potencia nominal de la(s) bomba(s) instalada(s). Además, para compensar el clima parcialmente nublado, se recomienda elegir un tamaño de panel más grande.

- El tamaño de panel recomendado para el modelo ZL 38-13N es de 60 Wp.
- El tamaño de panel recomendado para el modelo ZL 50-20N es de 100 Wp.

Si usted compra más panel asegúrese de comprar paneles idénticos (misma marca, mismas características). Tenga en cuenta que la potencia (vatio) indicada en un panel es a menudo menor que la salida real en vatios. Si hay más marcas de paneles disponibles, encuentre el panel más efectivo probando varias marcas con la misma configuración de bomba y compare la carga o el caudal.

Los paneles deben estar cerca de la bomba para evitar pérdidas en los cables y altos costos de cables. Asegúrese de que los paneles estén fijados de forma segura en un soporte de panel para que nadie pueda robarlos o, si el cliente lo desea, hágalos desmontables para que puedan almacenarse en casa por la noche.

5.2 El calibre del cable

El calibre del cable para las bombas DC es **extremadamente importante**, el sistema no funcionará si el cable es demasiado delgado.

Recuerde: Vatio = Voltio X Amperios.

Las bombas de DC normalmente funcionan con bajo voltaje lo que significa que los amplificadores deben ser altos para obtener los mismos vatios. Por ejemplo, una bomba de DC de 12 voltios de 50 vatios necesita $50 \text{ W} / 12 \text{ V} = 4$ amperios. Una bomba de la misma potencia que funciona con 240 V AC requiere $50 \text{ W} / 240 \text{ V} = 0,2$ amperios.

- una bomba ZL 38-13N tiene una corriente de aproximadamente 1,7 amperios.
- una bomba ZL 50-20N tiene una corriente de aproximadamente 3 amperios.

Los amperios altos en un cable delgado son como empujar mucha agua a través de un tubo muy pequeño. Resulta en alta fricción y resistencia y, por lo tanto, calor y pérdidas. Si los cables son demasiado delgados, la mayor parte de la energía de su panel se destinará a calentar el cable y partes del sistema eléctrico podrían incluso quemarse.

La hoja Excel "[Selección de bomba.xlsx](#)" le ayuda a calcular el tamaño óptimo del cable.

En general, un cable más grande nunca es malo, pero llega el punto de que los costos adicionales no están beneficiando al sistema.

En general, recomendamos lo siguiente:

ZL38-13N:

- 1,5 mm² si la longitud del cable es de < 30 m
- 2,5 mm² si la longitud del cable es de 30 a 50 m
- 4 mm² si la longitud del cable es de 50 a 90 m

ZL50-20N:

- 2,5 mm² si la longitud del cable es de < 30 m
- 4 mm² con longitudes del cable de 30m a 50m
- 6 mm² con longitudes del cable de 50m a 70m

Para reducir al mínimo las pérdidas eléctricas en el cable, instale los paneles lo más cerca posible de la bomba. Use un cable de buena calidad. Un cable barato puede tener una alta resistencia.

Si se utilizan dos o más paneles de 12 voltios, deben conectarse en paralelo.

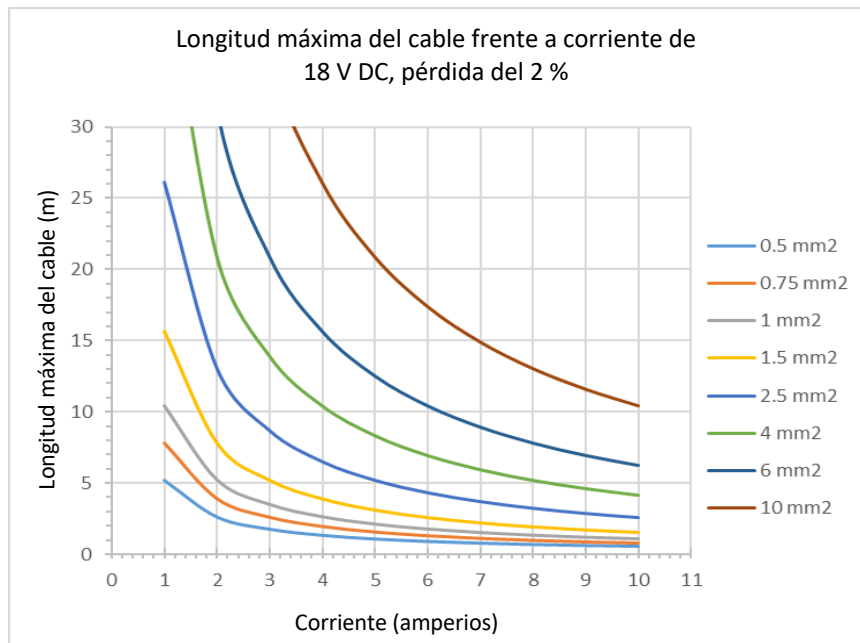


Ilustración 3 Longitud máxima del cable frente a corriente de 18 Voltios, pérdida de un 2%. La longitud se mide desde la bomba hasta el panel solar. No utilice cables de menos de 1,5 mm²

6 Ejemplo de la selección de bombas

Nota: La hoja Excel "[Selección de bombas.xlsx](#)" le ayuda en cada paso de la selección de la bomba (configuración) y el calibre de cable correctos.

Ejemplo

Un cliente necesita 3.000 litros por día y quiere llenar un tanque elevado del cual la parte superior tiene 6 metros de altura. El nivel dinámico del agua está a 7 metros. La distancia horizontal desde el pozo hasta el tanque es de 10 metros. El cliente no quiere un sensor de tanque. Si el tanque está lleno, el agua saldrá del rebose. El cliente desconectará la bomba manualmente.

Paso 1: Calcule el caudal requerido de la bomba.

Suponiendo que hay 5 horas de sol todos los días, entonces el rendimiento mínimo de la bomba (caudal) debe ser $3000/5 = 600$ litros / hora = $600/60 = 10$ litros / minuto.

Paso 2: Calcular la carga de la bomba

Un cálculo simple de la carga total de la bomba se realiza agregando el nivel dinámico del agua, la altura del tanque y el 10% de la tubería horizontal, por lo que $7\text{m} + 6\text{m} + 1\text{m} = 14$ metros.

Paso 3: Modelo de bomba y número de bombas

Para seleccionar una bomba, nos fijamos en las curvas de bomba de ambos modelos. Seleccione el caudal de 10L/min en el eje horizontal, suba hasta que golpee la curva de la bomba y encuentre el cabezal de bomba correspondiente en el eje vertical.

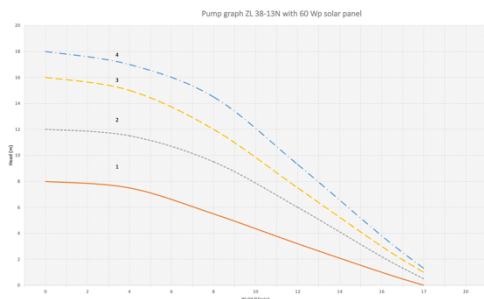


Ilustración 4 Diagrama de bomba ZL38-13N

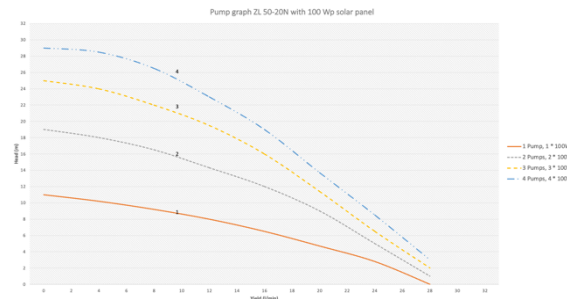


Ilustración 5 Diagrama de bomba ZL50-20N

A 10 l/min la bomba modelo ZL38-13N tiene una carga de 4 metros. Con 4 bombas en serie la carga total de la bomba es de 10 metros, por lo que seleccionamos dos bombas del modelo ZL50-20N.

Paso 4: Seleccione el calibre del cable

Con dos bombas ZL50 y dos paneles en serie la corriente es de 6 amperios.

Suponemos que los paneles solares están instalados a 2 metros del pozo. La longitud del cable es la suma del nivel dinámico del agua, la profundidad de la bomba bajo el agua y la distancia de 2 metros. Si la bomba está a 2 metros bajo el agua, la longitud total del cable es de $7 + 2 + 2 = 11$ metros.

En la figura 6 encontramos el tamaño correcto del cable en una longitud de 11 metros y 6 amperios es de 6 mm².

Nota: La bomba también funcionará con un calibre de cable más pequeño, pero el tamaño más pequeño aumentará las pérdidas eléctricas, lo que resultará en una menor eficiencia de la bomba.

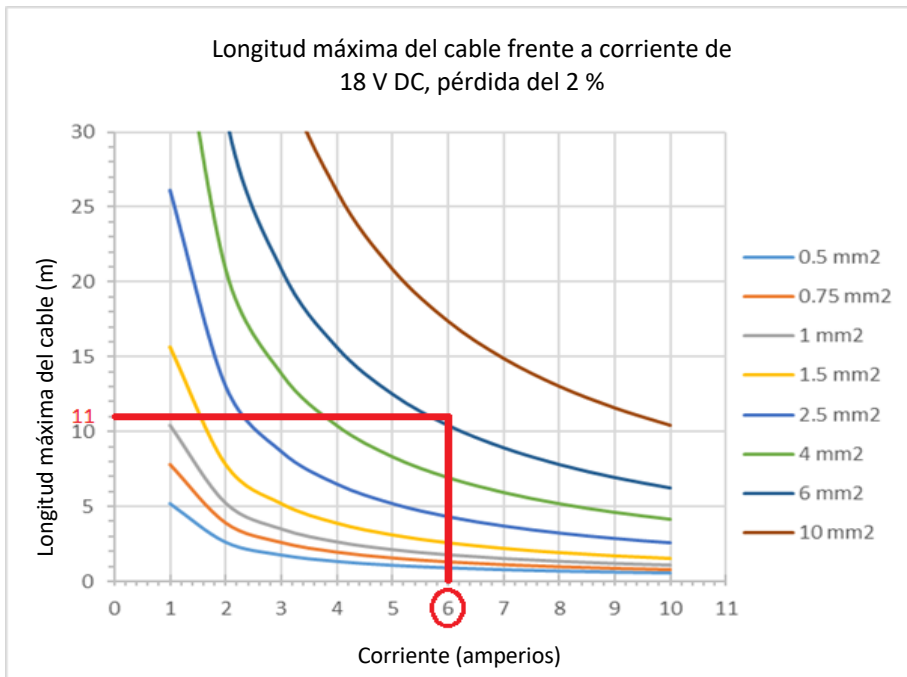


Ilustración 6 Selección del calibre del cable usando longitud y corriente

Paso 5: Cálculo de costos

A partir de los cálculos anteriores, podemos hacer la lista de materiales requeridos y calcular el costo total.

Artículo	Cantidad	Precio/unidad	Precio total	Observaciones
Bomba ZL50-20N	2			
Panel solar 100Wp	2			
Tubería (diámetro interior 22mm)	23 meters			
Cable, 2 núcleos 6mm ²	11 meters			

7 Apéndice

7.1 Conexión del cable al panel solar

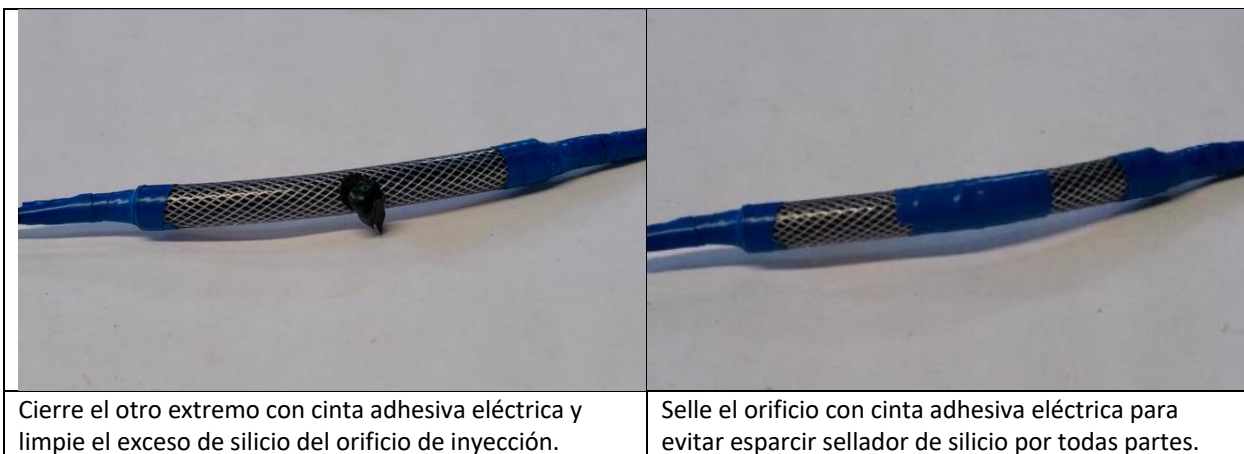
Si desea que los paneles sean demontables, utilice un conector de alta potencia. Los conectores solares MC4 estándar no están diseñados para desenchufarse con frecuencia. Si no es posible encontrar un buen conector DC, entonces podría usar, por ejemplo, el tipo de enchufe y enchufe sudafricano de pin redondo. En este caso, conecte el menos al pin tierra y el positivo al pin neutro. De esta manera, evita el pequeño interruptor que se dañará rápidamente.



7.2 Conexión del cable eléctrico a la bomba

Para garantizar una funcionalidad prolongada de la bomba, los cables eléctricos deben estar conectados con una conexión impermeable. Si la humedad puede entrar en los cables de cobre expuestos, los oxidarán en unos pocos meses y la bomba dejará de funcionar. Hay varias opciones para hacer conexiones impermeables (por ejemplo, sellar manguitos termoretráctiles o kits de empalme de bombas). Este es un ejemplo de una solución sencilla y asequible.

Soldar cables de bomba juntos en diferentes longitudes, por lo que los cables expuestos no pueden tocarse entre sí y el acceso directo.	Deslice un tubo flexible sobre la conexión soldada con un pequeño orificio en el medio. Desde el orificio, se puede inyectar sellador de silicio.
Inyecte el sellador de silicio, para que se extienda a ambos lados del tubo flexible.	Cuando el sellador salga de un lado, ciérrelo con cinta adhesiva. Inserte el sellador hasta que salga por el otro lado.



7.3 Conjunto de la bomba



7.4 Ejemplo de instalación y aplicaciones



Instalación de 2 bombas modelo ZL 50-20N



Instalación en tubo de recubrimiento de 90mm



Ranura en el tubo de recubrimiento para acomodar el cableado en el cabezal del pozo.



Cubra al pozo



Una bomba, panel, manguera y cable montados en una carretilla. Se transporta fácilmente a campos de distancia para riego



La bomba de carretilla está bombeando desde un río para regar verduras



1 bomba ZL 50-20N está reemplazando a una bomba de mecate. Se bombea a un tanque y se utiliza para el riego por goteo.



4 bombas ZL50-20N en serie alimentadas por 4 paneles de 100 Watt. El agua se utiliza para el suministro de agua comunal



A veces, la tapa superior de la bomba modelo 38 puede aflojarse, especialmente si se montan más bombas en serie.



Para evitar esto, monte la tapa con unas gotas de pega loca u otro pegamento. El pegado está bien ya que no es necesario abrir esta tapa