

En cada unidad de producción el factor fundamental de la eficiencia del riego está en la maestría que puede tener el hombre en relacionar la necesidad de agua de los cultivos, según la fase de desarrollo en que se encuentran, con el potencial de fertilidad de un sustrato o suelo. La fertilidad está en fuerte dependencia del grado de humedad que mantenga el mismo, debiéndose evitar al máximo posible el sobrehumedecimiento y resecaimiento.

Es necesario que el hombre tenga en cuenta que el exceso de humedad provoca el desarrollo de algas sobre la superficie y la falta de oxígeno en el sistema radical. La falta de humedad provoca el incremento de la concentración de las sales que pueden ser tóxicas en la mayoría de los cultivos.

Conocer cuándo y cuanto regar unido a una buena operación y mantenimiento de los sistemas de riego y drenaje, posibilita el suministro adecuado e agua a los cultivos y una larga vida útil de los equipos.

¿CÓMO REGAR?

Este aspecto se refiere a la técnica de riego que dispone la unidad, ya sea manguera, regadera, aspersión semiestacionario o variantes de sistemas localizados (microjet, goteo, etc.). Además hay que considerar la fuente de abasto, su ubicación y calidad de agua. La evapotranspiración del cultivo puede ser afectada de manera significativa por el método de riego si éste no se encuentra adecuadamente seleccionado. De allí que en la selección del método, no solo deben considerarse los aspectos de suelo y topografía, la eficiencia de aplicación, la simplicidad del sistema y los riesgos de erosión y salinización, sino también los aspectos de clima y de cultivo. Cuando el método seleccionado no es el conveniente, aun cuando esté hidráulicamente bien diseñado e instalado, puede producir mayor evapotranspiración, aunque no mayor transpiración y rendimiento del cultivo, afectando la eficiencia de uso del recurso agua. El uso de riego presurizado localizado puede reducir la evapotranspiración del cultivo por disminución de la evaporación. Este es uno de los aspectos que favorece la extensión del riego presurizado localizado. Con todo este conocimiento se podrá realizar una planificación en cuanto a los cultivos a priorizar, inversiones necesarias, normas para regar cada cantero y necesidad de fuerza de trabajo.

¿CUÁNDO REGAR?

Si la precipitación es insuficiente o se encuentra mal distribuida en tiempo y espacio, se presentarán déficit de humedad que afectarán el desarrollo y por tanto el rendimiento de los cultivos agrícolas. Para evitar éstos déficits, debe complementarse el agua de lluvia que éstos reciben con agua suministrada

mediante el riego. El estado de desarrollo del cultivo juega un papel importante en el momento de entregar la cantidad de agua necesitada.

En la etapa inicial (**siembra-estabilización**), los riegos deben ser ligeros y frecuentes. En el momento de la siembra o trasplante se realiza un riego profundo, con el fin de garantizar la humedad el suelo que facilite la hidratación de los tejidos de las semillas o la absorción de agua por las plántulas trasplantadas. En esta etapa el riego tiene también la función de favorecer las condiciones ambientales, especialmente para regular las temperaturas. La falta de agua en este período puede causar sensibles afectaciones en el desarrollo y rendimiento final del cultivo.

En la segunda fase (**establecimiento- inicio de la floración**), los intervalos de riego pueden alargarse, y las normas aumentar paulatinamente para cubrir la profundidad radical en desarrollo continuo. Si es necesario, pueden hacerse algunos ahorros de agua ya que en esta fase hay una mayor tolerancia a la escasez. Incluso, para algunas plantas, el estrés hídrico moderado es conveniente para inducir la floración y desarrollar el sistema radical.

En la fase de **floración- fructificación** se efectúa el desarrollo de los frutos como en el tomate o los frutales y engrosamiento de los tubérculos y raíces como en la yuca y zanahoria, etc. En esta etapa, cualquier deficiencia en el suministro de agua, afecta sensiblemente la producción del cultivo. Este período “punta”, es el de mayor consumo hídrico, por lo que es conveniente realizar los riegos con intervalos pequeños y normas relativamente mayores.

En la **última fase de vida del vegetal**, las necesidades de agua se hacen paulatinamente menores y conviene para muchos cultivos cierta escasez para el secado de los granos, maduración de los frutos, concentración de jugos, etc.). También para las labores de cosecha, es favorable contar con un campo seco.

Sin embargo, en aquellos cultivos, en que el desarrollo biológico, no coincide con el desarrollo comercial como sucede en las hortalizas de hojas: col, lechuga, etc., el fruto comercial, lo constituyen las partes verdes de la planta, y entonces el riego se realiza ascendentemente hasta la cosecha, para garantizar su calidad comercial.

¿CUÁNTO REGAR?

Es indispensable conocer la cantidad de agua que se necesita a diario en la unidad de producción con vistas a valorar si el abastecimiento disponible cubre o no la demanda diaria. La base de esto radica en el tipo de sustrato o suelo que predomina en el Organopónico o Huerto Intensivo, en suelos ligeros las normas deben ser más pequeñas y frecuentes que en los pesados, son diferentes en cada etapa de desarrollo del cultivo.

RIEGO POR ASPERSIÓN.

El riego por aspersión se basa en el principio de la pulverización del chorro de agua bombeado a presión, de manera tal que produzca una lluvia artificial.

Los más comunes en los huertos intensivos son los de baja y media intensidad, compuestos en lo fundamental por tuberías plásticas de diámetros inferiores a 100 mm, que resultan más económicos y fáciles de mover. Estos sistemas se adaptan más fácilmente a una gran variedad de cultivos, topografía y suelos.

Componentes del sistema de riego por aspersión.

- **Estación de bombeo:** Comprende el motor, la bomba y demás accesorios.
- **Conductora:** Trasladan el agua desde la fuente de abasto hasta la maestra.
- **Maestra:** Abastecen de agua los laterales (aspersores fijos, giratorios, etc.)
- **Lateral:** Tubería que porta los aspersores.
- **Aspersores:** Reparten uniformemente el agua, del gasto y presión depende el diseño de todo el sistema de tuberías y estación de bombeo.

Emisor a instalar: Aspersor de baja intensidad, con caudal 960 L/h, trabajando a una presión de 25 mca, con radio de alcance de 13m dispuesto en espaciamiento de 12 x 12m.

Intensidad de aplicación: 6.67 mm/h.

Ejemplo de cálculo del tiempo de puesta en un sistema de riego por aspersión.
Datos.

Q = Gasto del aspersor 960 l / h.

H = Carga 25 m.c.a equivale a 2.5 atm

Espaciamiento entre aspersores y entre lateral (12 x 12 m)

Eficiencia 80 %

Mn (norma neta de riego) 50 m³/ha

Conversión 1mm = 1L/ m² = 10 m³/ha

Fórmulas:

Intensidad de la lluvia del aspersor (mm / h) . $I = \frac{Q (l/h)}{\text{Espaciamiento (m}^2\text{)}}$

Sustituyendo: $I = \frac{960 l/h}{12m \times 12m} = \frac{960 l/h}{144 m^2} = 6.67 \text{ mm / h}$

Tiempo de riego para aplicar la norma parcial necesaria (horas).

Determinamos primero la norma bruta (Mb), para esto se divide la norma neta entre la eficiencia del sistema.

$$Mb = \frac{Mn}{\eta} = \frac{5 \text{ mm}}{0.8} = 6.25 \text{ mm}$$

Tiempo de riego: Se divide la norma bruta entre la intensidad.

$$T_r = \frac{Mb}{i} = \frac{6.25 \text{ mm}}{6.67 \text{ mm/h}} = 0.94 \text{ h} = 56 \text{ min}$$

Esto significa que para aplicar una norma de 50 m³/h de agua hay que dejar puesto el sistema durante 56 min.

En la tabla 7 aparece el tiempo de duración de las diferentes fases de los cultivos (días), a partir de estos datos , teniendo en cuenta el clima y el tipo de suelo (clasificado en 2 grupos) , se calculó el tiempo de riego y el intervalo de riego Tabla 8 y 9.

Suelo grupo 1:

Ferralítico Rojo, Fersialítico Pardo rojizo, Aluvial, Gley Amarillento.

Suelo grupo 2:

Húmico Carbonático, Oscuro Plático Gleyzado, Oscuro Plático No Gleyzado, Gley Amarillento.

Tabla 7. DURACIÓN DE LAS DIFERENTES FASES DE CULTIVO (DÍAS).

Cultivos.	Fases. (días)			
	I	II	III	IV
Lechuga	0-15	16-30	31-50	
Acelga	0-15	16-30	31-50	
Berza	0-15	16-30	31-50	
Col China	0-12	13-25	26-55	56-80
Coliflor	0-12	13-25	26-55	56-80
Brócoli	0-12	13-25	26-55	56-80
Pepino	0-12	13-25	26-55	56-80
Tomate	0-20	21-50	51-90	91-120
Pimiento	0-20	21-50	51-90	91-120
Berenjena	0-20	21-50	51-90	91-120
Quimbombó	0-20	21-50	51-90	91-120
Habichuela	0-20	21-50	51-90	91-120
Ajo	0-15	16-40	41-75	76-100
Cebolla	0-15	16-40	41-75	76-100
Zanahoria	0-15	16-40	41-75	76-100
Remolacha	0-15	16-40	41-75	76-100

Tabla 8. TIEMPO DE RIEGO PARA DIFERENTES CULTIVOS, ÉPOCAS DEL AÑO Y FASE DE DESARROLLO, UTILIZANDO LA ASPERSIÓN EN LOS SUELOS PERTENECIENTE AL GRUPO 1 HUERTOS INTENSIVOS.

CULTIVO	Invierno						Primavera						Verano					
	I		II		III		IV		I		II		III		IV		I	
	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir
Lechuga	34	*	66	2	134	3			34	*	66	1	134	2			34	*
Acelga	34	*	66	2	134	3			34	*	66	1	134	2			34	*
Berza	34	*	66	2	134	3			34	*	66	1	134	2			34	*
Col China	34	*	66	2	134	3	200	5	34	*	66	2	134	2	200	4	34	*
Coliflor	34	*	66	2	134	3	200	5	34	*	66	2	134	2	200	4	34	*
Brócoli	34	*	66	2	134	3	200	5	34	*	66	2	134	2	200	4	34	*
Pepino	34	*	66	2	134	3	200	5	34	*	66	2	134	2	200	4	34	*
Tomate	34	*	66	3	134	3	200	6	34	*	66	2	134	3	200	6	34	*
Pimiento	34	*	66	3	134	3	200	6	34	*	66	2	134	3	200	6	34	*
Berenjena	34	*	66	3	134	3	200	6	34	*	66	2	134	3	200	6	34	*
Quimbombó	34	*	66	3	134	3	200	6	34	*	66	2	134	3	200	6	34	*
Habichuela	34	*	66	3	134	3	200	6	34	*	66	2	134	3	200	6	34	*
Ajo	34	*	66	2	134	4	200	7	34	*	66	1	134	3	200	7	34	*
Cebolla	34	*	66	2	134	4	200	7	34	*	66	1	134	3	200	7	34	*
Zanahoria	34	*	66	2	134	4	200	7	34	*	66	1	134	3	200	7	34	*
Remolacha	34	*	66	2	134	4	200	7	34	*	66	1	134	3	200	7	34	*

Tiempo de riego (Tr) en minutos.

Intervalo de riego (Ir) en días.

* Riego diario.

Tabla 9. TIEMPO DE RIEGO PARA DIFERENTES CULTIVOS, ÉPOCAS DEL AÑO Y FASE DE DESARROLLO, UTILIZANDO LA ASPERSIÓN EN LOS SUELOS PERTENECIENTE AL GRUPO 2 HUERTOS INTENSIVOS.

CULTIVO	Invierno						Primavera						Verano					
	I		II		III		I		II		III		I		II		III	
	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir	Tr	Ir
Lechuga	34	*	79	2	157	4	34	*	79	2	157	3	34	*	79	2	157	4
Acelga	34	*	79	2	157	4	34	*	79	2	157	3	34	*	79	2	157	4
Berza	34	*	79	2	157	4	34	*	79	2	157	3	34	*	79	2	157	4
Col China	34	*	79	2	157	4	236	6	34	*	79	2	157	3	236	4	34	*
Coliflor	34	*	79	2	157	4	236	6	34	*	79	2	157	3	236	4	34	*
Brócoli	34	*	79	2	157	4	236	6	34	*	79	2	157	3	236	4	34	*
Pepino	34	*	79	2	157	4	236	6	34	*	79	2	157	3	236	4	34	*
Tomate	34	*	79	3	157	4	236	7	34	*	79	3	157	3	236	6	34	*
Pimiento	34	*	79	3	157	4	236	7	34	*	79	3	157	3	236	6	34	*
Berenjena	34	*	79	3	157	4	236	7	34	*	79	3	157	3	236	6	34	*
Quimbombó	34	*	79	3	157	4	236	7	34	*	79	3	157	3	236	6	34	*
Habichuela	34	*	79	3	157	4	236	7	34	*	79	3	157	3	236	6	34	*
Ajo	34	*	66	2	157	4	236	8	34	*	79	2	157	4	236	7	34	*
Cebolla	34	*	79	2	157	4	236	8	34	*	79	2	157	4	236	7	34	*
Zanahoria	34	*	79	2	157	4	236	8	34	*	79	2	157	4	236	7	34	*
Remolacha	34	*	79	2	157	4	236	8	34	*	79	2	157	4	236	7	34	*

Tiempo de riego (Tr) en minutos.

Intervalo de riego (Ir) en días.

* Riego diario.

Normas para la conservación, mantenimiento y funcionamiento de los Sistemas de riego por aspersión semiestacionario.

1. Los sistemas de riego, por aspersión serán emplazados en el terreno conforme a las instrucciones del proyecto o esquema de riego.
2. El tendido y acople de los tubos se empezará partiendo del equipo de bombeo, procurando la total alineación de los mismos, evitando que tome formas sinuosas.
3. Los laterales se colocarán en ángulo de 90° con respecto a la línea principal o maestra para esto es necesario utilizar codos, de acuerdo al proyecto o esquema,



Fig. 59. a. Utilización del codo 90° y b. Protección de los laterales.

4. En todos los casos se colocará un tubo de 3 metros con un tapón final después del último aspersor.

La calidad del riego se garantizará a partir del cumplimiento de los siguientes aspectos:

1. Tiempo por posición del aspersor o lateral según lo planteado por la tabla 8 y 9.
2. La válvula de descarga se abrirá lentamente para evitar choques violentos en las tuberías y accesorios.
3. Los aspersores serán operados dentro del rango de presiones especificados por el fabricante y fijados por el proyecto, (2,5 atmósferas).
4. Espaciamiento entre aspersores y laterales (12 metros entre aspersores y 12 metros entre laterales).
5. Los aspersores contarán con las boquillas de fábrica.
6. Los chorros de los aspersores se solaparán perfectamente para lograr una buena distribución de la lluvia.
7. No se permitirá el trabajo de los aspersores cuando estén tupidos o inclinados.
8. La línea lateral no se trabajará cuando haya desacoplado uno o más elevadores, aspersores o excitados tubos con juntas defectuosas o mal colocadas.

9. Las válvulas de los hidrantes no se abrirán ni se cerrarán rápidamente para evitar violentos choques en las tuberías y accesorios. Construir registros para su protección, Fig 58 B

10. No se trabajará con tubos o accesorios con salideros.

11. Los tubos no se trasladaran de posición acoplados entre sí.

12. No se dejarán tubos abandonados por las orillas de los campos.

13. Cumplir con los requisitos establecidos para el almacenamiento de las tuberías (Fig 58 B), accesorios, juntas de gomas, los vástagos de las válvulas, elevadores y aspersores. Evitar amontonarlos unos sobre otros desordenadamente. Se debe colocar en soportes o bastidores sin tocar el suelo para evitar curvaturas irreversibles



Fig.59. a. Hidrante no protegido



b. Hidrante protegido

RIEGO EN ORGANOPÓNICOS.

Se utiliza el conjunto microjet de 2x140° de 1.0 mm , producción nacional, el cual con una presión de 15.0 m.c.a entrega un caudal de 40.65 l/h. Estos emisores se dispondrán sobre el lateral cada 1.0m los cuales a su vez estarán espaciados cada 2 m, uno sobre cada cantero. La intensidad de aplicación que se consigue con este espaciamiento es de 20.32 mm/h.

Componentes de los sistemas de riego localizado

- **Estación de bombeo:** Comprende el motor, la bomba y demás accesorios.
- **Cabezal de riego:** Dispositivos que permiten el tratamiento del agua, filtrado, medición, control de presión, aplicación de algún producto.
- **Tubería principal y secundaria:** La primera conduce el agua hasta el cabezal de riego, la segunda desde el cabezal a la distribuidora.
- **Distribuidora:** conduce el agua hasta los laterales de riego.
- **Laterales:** tubería que porta los emisores
- **Emisores:** Dispositivos que derivan el agua desde la tubería al exterior: goteros, micro aspersores, etc.
- Válvulas, uniones y demás piezas especiales y accesorios

Ejemplo de cálculo del tiempo de puesta en el riego localizado

Datos.

Q= gasto del aspersor 40.65 L/ h.

H = Carga 15 m.c.a equivale a 1,5 atm

Espaciamiento entre aspersores y entre lateral (1m x 2 m)

Eficiencia 85 %

Mn (norma neta de riego) 40 m³/ha

Conversión 1mm = 1L/ m² = 10 m³/ha

Fórmulas:

Intensidad de la lluvia del aspersor (mm / h) .

$$I = \frac{Q \text{ (l/h)}}{\text{Espaciamiento (m}^2\text{)}}$$

$$\text{Sustituyendo: } I = \frac{40.65 \text{ l/h}}{1\text{m} \times 2.0\text{m}} = \frac{40.65 \text{ l/h}}{2.0 \text{ m}^2} = 20.32 \text{ mm/h}$$

Tiempo de riego para aplicar la norma parcial necesaria (horas).

Determinaremos primero la norma bruta (Mb). Se divide la norma neta entre la eficiencia del sistema.

$$Mb = \frac{Mn}{\eta} = \frac{4 \text{ mm}}{0.85} = 4.70 \text{ mm}$$

Tiempo de riego: Se divide la norma bruta entre la intensidad

$$Tr = \frac{Mb}{I} = \frac{4.70\text{mm}}{20.32\text{mm/h}} = 0.23\text{h} = 14\text{min}$$

Esto significa que para aplicar una norma de 40 m³/h o lo que es igual 4mm de agua hay que dejar puesto el sistema durante 14 min.

Normas para la conservación, mantenimiento y funcionamiento de los sistemas de riego localizados en organopónicos

Actividades preliminares

Después de concluida la construcción de las cámaras, el llenado de las mismas con el sustrato orgánico, el orden a seguir para poner en funcionamiento el sistema es:

- Montaje de la red soterrada y laterales con los microaspersores.
- Lavado general inicial del sistema.

- Prueba dinámica de funcionamiento del sistema.
- Riego antes de la plantación.
- Riego después de la plantación.
- Actividades sistemáticas.



Fig. 61. *Montaje y explotación del riego localizado.*

REVISIONES DEL SISTEMA.

- Presiones de trabajo en el cabezal. El operador debe conocer las presiones admisibles que se consignan en el proyecto (ej módulo de 0.5 Ha , 3 atmósferas a la salida del cabezal y 1.5 atmósferas en el emisor).
- En el tiempo comprendido entre la operación inicial y la final de irrigación de un campo de riego, el operador revisará la red superficial de riego de un sector (una o más unidades de riego) del área que atiende, con el fin de detectar y dar solución a los problemas de obstrucción, salideros y colocación incorrecta de los emisores, garantizando lo siguiente:
 - Que no existan emisores tupidos trabajando.
 - Ausencia de salideros por mangueras picadas.
 - Ajuste de los extensores zafados, uniones mal conectadas, laterales colapsados, etc.
 - Mantener el espaciamiento uniforme entre emisores a la distancia que indique el proyecto (1 metros entre emisor y 2 metros entre lateral).



Fig. 62. *Registros de válvulas.*

- Eliminación de los residuos de cosechas u otros desperdicios que caigan encima de los emisores.
- Durante el tiempo de riego, el operador drenará los laterales, operación que hará con la frecuencia determinada por la calidad del agua, esto pudiera ser de forma semanal o diaria.



Fig. 63. Limpieza de los filtros.

- Se establece como norma la limpieza de los filtros al final de cada jornada de riego y se realizarán todas las necesarias durante la jornada de acuerdo a la calidad del agua. El lavado de los filtros se hará con agua frotándolos suavemente con un cepillo de cerdas no metálicas (Fig 62)
- Los registros de válvulas, estarán perfectamente visibles por lo que debe estar 10 cm por encima de la tierra, preferentemente pintados con cal, limpios de hierbas y otros elementos (Fig 61).
- Durante el período de primavera , aplicar riegos de mantenimiento una vez a la semana, garantizando que en cada sección dure el tiempo necesario para realizar la revisión del sistema.



Fig. 64. a. Cabezales de riego,

b. Cabezal de riego con motobomba.

ESTACIONES DE BOMBEO.

BOMBAS CENTRÍFUGAS ELÉCTRICAS DE ARRANQUE DIRECTO.

1. Aspectos a tener en cuenta para una correcta instalación eléctrica.

- Verificar que los datos indicados en la placa del motor (potencia, frecuencia, tensión, corriente absorbida, eficiencia y/o factor de potencia), sean compatibles con las características de la línea eléctrica. La red podrá tener una diferencia de $\pm 5\%$ respecto al valor de la tensión nominal indicada en la placa.
- La potencia del motor no debe exceder el 20% de la potencia de la bomba para una buena eficiencia de la electro bomba, ($P_m=1.2 P_b$).
- Verificar la presencia del interruptor magnético térmico que permita la protección contra picos de voltaje y sobre corriente (1,2 veces la corriente nominal), con la utilización de un rele térmico.



Fig. 65. Cajas con mecanismos eléctricos de protección.

- Utilización de relé de protección contra fallas o desbalance de fases.
- Contar con un sensor de temperatura en el interior de la bobina.
- Protección contra rayos. Conexión a tierra de la carcasa del motor y de la pizarra independiente uno del otro con cable # 8 AWG con la menor trayectoria posible.
- La caja de la pizarra debe ser metálica con pintura epóxica y un índice de protección ($IP>54$), esto depende del lugar donde se coloque.
- El operador de la estación debe estar protegido de la corriente con una puesta a tierra de la carcasa del motor y del chasis de la pizarra, con un interruptor diferencial que detecta las corrientes de defecto a tierra.

2. Especificaciones técnicas para un correcto montaje de la moto-bomba.

- Verificar que el caudal y la presión de la bomba correspondan con las necesidades del proyecto de riego.

- Cerciorarse antes de conectar las tuberías a las bocas correspondientes, que el componente giratorio de la bomba, gire libremente y no esté frenado.
- El líquido a bombear debe ser agua limpia, química y mecánicamente no agresiva.
- La tubería de aspiración e impulsión se soportarán por anclajes de modo que su propio peso no dañe el cuerpo de la bomba.
- El diámetro de la tubería de aspiración no debe ser menor al de la boca de la bomba. En caso de tuberías de diámetro mayor, se recurrirá a la instalación de conos difusores. El de aspiración deberá ser excéntrico con la cara plana por la parte superior, para evitar bolsas de aires. El de impulsión debe ser concéntrico.
- Mantener en la aspiración una válvula de pie y un filtro para evitar la entrada de sólidos a la bomba y la pérdida de la ceja. Asegurar una distancia del fondo de al menos 0.50 m para evitar el arrastre de sedimentos.
- No colocar el motor eléctrico con el ventilador pegado a la pared de la caseta es decir, se debe buscar la ventilación.
- Instalar la bomba lo más cerca posible del lugar de aspiración, siguiendo el criterio de que el NPSH disponible sea superior al NPSH requerido, para evitar la cavitación. Puede fijarse el límite de aspiración en 5 m de altura manométrica, correspondiente a la altura manométrica.
- Emplazar la motobomba en una base rígida y horizontal.
- Nunca dejar la bomba trabajando un tiempo superior a 3 minutos operando a caudal cero, una vez que la bomba alcance su velocidad de giro, abrir lentamente la válvula de la impulsión hasta conseguir la presión necesaria.
- Conocer las propiedades del pozo (gasto, nivel estático, nivel dinámico y profundidad del pozo).
- La estación debe contar con un manómetro, ventosa y válvula de retención.



Fig. 66. a.. Motobomba eléctrica sin protección, b. Motobomba eléctrica protegida.

- La motobomba deberá protegerse de los elementos atmosféricos, sol, lluvia, etc., y reja con candado para evitar una manipulación inadecuada o el robo.

- Para el mantenimiento se debe revisar al menos una vez al año, el estado de los rodamientos, reponer grasas, Comprobar el correcto aislamiento de las bobinas.

ELECTRO BOMBAS SUMERGIBLES.

1. Aspectos a tener en cuenta para un correcta instalación eléctrica.

- Verificar que los datos indicados en la placa del motor (potencia, frecuencia, tensión, corriente absorbida, eficiencia y/o factor de potencia), sean compatibles con las características de la línea eléctrica. La red podrá tener una diferencia de $\pm 5\%$ respecto al valor de la tensión nominal indicada en la placa.
- La potencia del motor no debe exceder el 20% de la potencia de la bomba para una buena eficiencia de la electrobomba, ($P_m=1.2 P_b$).
- Verificar la presencia del interruptor magnético térmico que permita la protección contra picos de voltaje y sobre corriente (1,2 veces la corriente nominal), con la utilización de un relé térmico.
- Utilización de relé de protección contra fallas o desbalance de fases.
- Contar con un sensor de temperatura en el interior de la bobina.
- Protección contra rayos. Conexión a tierra de la pizarra con cable # 8 AWG con la menor trayectoria posible.
- La caja de la pizarra debe ser metálica con pintura epoxica y un índice de protección ($IP>54$), esto depende del lugar donde se coloque.
- El operador de la estación debe estar protegido de la corriente con una puesta a tierra del chasis de la pizarra, con un interruptor diferencial que detecta las corrientes de defecto a tierra.

2. Especificaciones técnicas para un correcto montaje de la motobomba.

- Verificar que el caudal y la presión de la bomba correspondan con las necesidades del proyecto de riego.
- Tener muy bien en cuenta la chapilla de la motobomba con sus características técnicas
- El líquido a bombear debe ser agua limpia, química y mecánicamente no agresiva.
- Cuando el diámetro del pozo sea 2 veces y medio el diámetro de la motobomba, es importante la utilización de una camisa de refrigeración.
- Contar con un kit de empalme para la unión de los cables de alimentación cuando se encuentra bajo el agua.
- Construir caseta de protección con seguridad para evitar una manipulación inadecuada o el robo.
- Estas bombas requieren un flujo constante de agua junto al motor para una correcta refrigeración del mismo. Evitar que la parte inferior del motor (parte más caliente), quede dentro del fango (fondo del pozo).
- Cuando se instala en grandes láminas de agua, es preciso disponer de elementos externos que garanticen una velocidad mínima del agua (0.8 L/seg), junto al motor.

- Emplazar la motobomba en una base rígida y horizontal.
- Nunca dejar la bomba trabajando un tiempo superior a 3 minutos operando a caudal cero, una vez que la bomba alcance su velocidad de giro, abrir lentamente la válvula de la impulsión hasta conseguir la presión necesaria.
- Conocer las propiedades del pozo (gasto, nivel estático, nivel dinámico y profundidad del pozo).
- La estación debe contar con válvula de check vertical, grampas que aguantan el cable, soporte de los terminales, codo, manómetro, válvula de chek horizontal, válvula que regula el flujo, manómetro y ventosa Fig 54.
- Para el mantenimiento se debe realizar al menos un arranque al mes, como mínimo. Una vez cada 6 meses efectuar una comprobación de aislamiento a tierra.



Fig.67. Motobomba sumergible con caseta, válvula de retención, manómetro, válvula de control y panel de control.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA EXPLOTACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA.

- Realizar los mantenimientos cuando correspondan (mantenimiento 1 y mantenimiento 2).
- Proteger el motor con una caseta de la intemperie
- El motor debe estar limpio de grasas y suciedades, correctamente anclado.
- Realizar el cambio de filtro de aceite cada 50 a 100 horas (motores diesel lombardini).
- Revisar antes de arrancar el nivel de aceite en el motor.
- Utilizar el aceite recomendado por el fabricante.
- Cambiar el aceite cada 200 a 300 horas.