



PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA GESTORES

ANEXOS



1

Plan de manejo
de la fertilidad del suelo

Diego Larrea

2

Abonos Orgánicos

Diego Larrea

3

Diseño de pozos para el
riego tecnificado

Jaime Proaño

4

Diseño de sistemas de
drenaje agrícola

Jaime Proaño

5

Problemas y posibles causas
en las bombas centrífugas

Jaime Proaño

ANEXO 1

Plan de manejo de la fertilidad del suelo

Plan de manejo del suelo

Una vez que tenemos los resultados e interpretación del análisis de suelos de nuestra finca es necesario establecer un plan de manejo del suelo, para devolverle sus nutrientes, materia orgánica y microorganismos benéficos.

Para realizar un plan de manejo de la fertilidad para el suelo es necesario considerar:

- Los resultados del diagnóstico de la salud del suelo y análisis de fertilidad del laboratorio.
- Edad de desarrollo del cultivo: trasplante, desarrollo, producción.
- Requerimiento nutricional del cultivo (macronutrientes y micronutrientes)
- Tipo de fertilizantes que va a utilizar.

Importancia de una fertilización equilibrada

Las plantas son como las personas. Nosotros necesitamos una dieta equilibrada para mantenernos sanos. Se necesita comer carne, huevos, hortalizas, granos, arroz, frutas, todos en forma equilibrada para mantener una buena salud. Si se come mucho arroz o carne la salud puede verse perjudicada.

Las plantas también requieren una nutrición equilibrada para su buen desarrollo y producción. Sin embargo, el uso excesivo o limitado de un nutriente, puede causar un desbalance nutricional y las plantas se podrían enfermar y presentar bajos rendimientos.

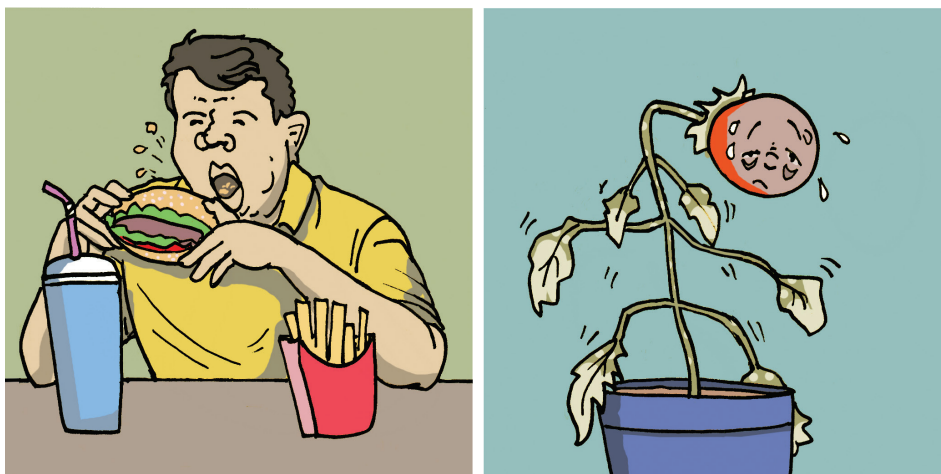
Es necesario crear un ambiente favorable en el suelo y entregarles a las plantas los nutrientes en las cantidades adecuadas para que los tomen fácilmente. Para lograr los rendimientos más altos de nuestros cultivos, ningún nutriente del suelo debe estar limitado.

El nutriente que se encuentre menos disponible es el que limita el crecimiento y la producción de un cultivo, aun cuando los otros nutrientes estén en cantidades suficientes.



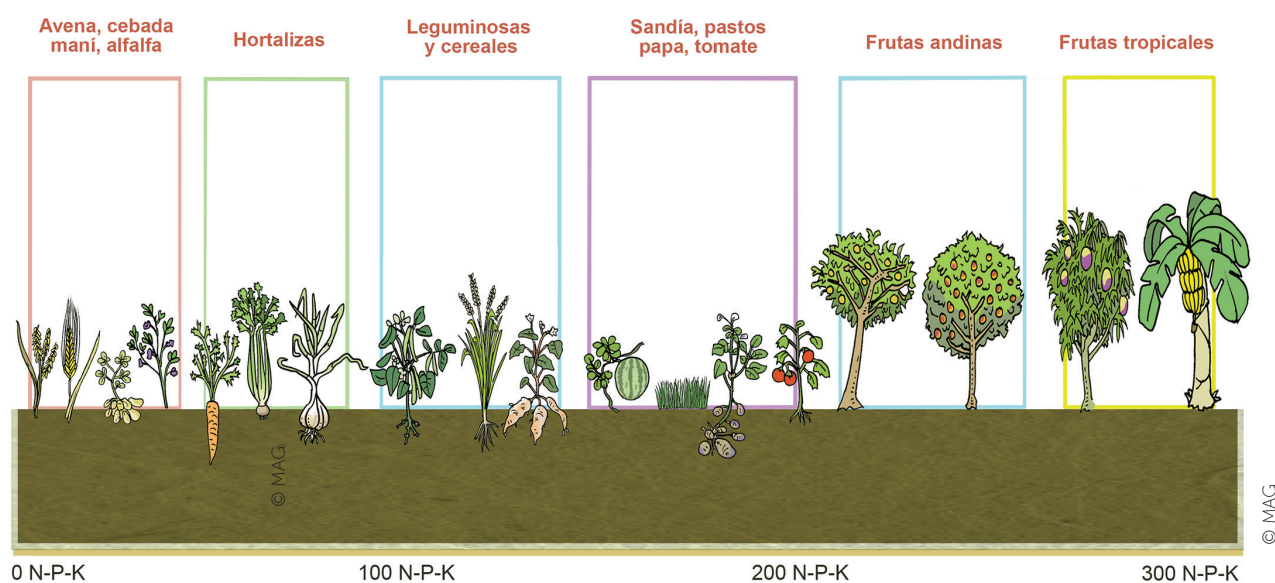
Necesidades nutricionales de diferentes cultivos

Cada tipo de cultivo tiene una diferente necesidad de nutrientes.



Cultivos como: maní, camote, alfalfa y cereales (avena y cebada) son los que menos nutrientes requieren. De ahí sigue el grupo de hortalizas pequeñas, leguminosas (fréjol, arveja), cereales (maíz, arroz) y yuca; requieren más nutrientes. A continuación está un grupo con: sandía, papa, pastos y tomate riñón, que requieren más nutrientes. Y finalmente, los que necesitan más nutrientes son frutas tropicales (café, coco, caña, banano) y andinas (manzana, tomate de árbol, cítricos).

Requerimientos nutricionales en kilos de
N-P-K (Nitrógeno, fósforo y potasio) por hectárea



La materia orgánica como elemento para manejar y cuidar la fertilidad del suelo

La materia orgánica le permite al suelo mejorar sus características físicas, químicas y biológicas que lo hace más resistente a la erosión, escorrentía y pérdida de su fertilidad.

La incorporación de materia orgánica al suelo es la estrategia más importante para devolver la vida al suelo. Existen varias acciones para incorporar materia orgánica al suelo, entre ellas destacan los abonos orgánicos.

Los abonos orgánicos

Son compuestos naturales que se obtienen por la descomposición o pudrición de residuos animales como: estiércoles, huesos, plumas. Residuos vegetales como: hojarasca, residuos de cosechas, residuos de podas, frutos podridos.

Estos abonos se deben aplicar al suelo para mejorar sus características físicas, químicas y biológicas. Los abonos son buenos ya que aportan nutrientes, modifican la estructura del suelo y activan e incrementan los microorganismos que benefician al suelo.

Se puede preparar dos tipos de abonos:

- **Abonos sólidos:** compost, bocashi, takakura, humus de lombriz.
- **Abonos líquidos:** bioles, purines, té de frutas, té de hierbas.

Los materiales que se deben usar para preparar abonos orgánicos líquidos o sólidos deben ser de la misma finca. Hay que aprovechar y hacer un uso adecuado de los productos que se generan de nuestros cultivos y animales. Los materiales principales para elaborar abonos son:

Materiales de origen vegetal y animal que se utilizan para la elaboración de abonos orgánicos			
Residuos vegetales	Residuos de hogares	Residuos urbanos	Residuos pecuarios
Cascarilla de arroz	Residuos de comida	Desechos de podas de arbolado público	Estiércol de ganado vacuno
Paja de cebada, trigo, quinua	Cáscaras de huevo	Desechos de mantenimiento de parques y jardines	Gallinaza: estiércol de gallinas ponedoras
Hojas, tallos, tusas de maíz	Cáscaras de raíces y tubérculos	Residuos de la industria maderera	Porquinaza: estiércol de cerdos
Hojas, tallos, vainas de leguminosas	Hojas y tallos de hortalizas	Residuos de la industria láctea	Pollinaza: estiércol de pollos de engorde
Hojas de plátano	Cáscaras de frutas		Estiércol de cuy
Hojas, tallos, frutos de hortalizas			Estiércol de conejo



Materiales de origen vegetal y animal que se utilizan para la elaboración de abonos orgánicos			
Residuos vegetales	Residuos de hogares	Residuos urbanos	Residuos pecuarios
Ramas de podas de cacao y café			Estiércol de chivo
Frutos dañados, podridos, enfermos de frutales			Estiércol de borrego
Pulpa de café			Estiércol de caballo
Cáscara de cacao			Residuos de camal

Un plan para proteger el suelo de la erosión y conservarlo

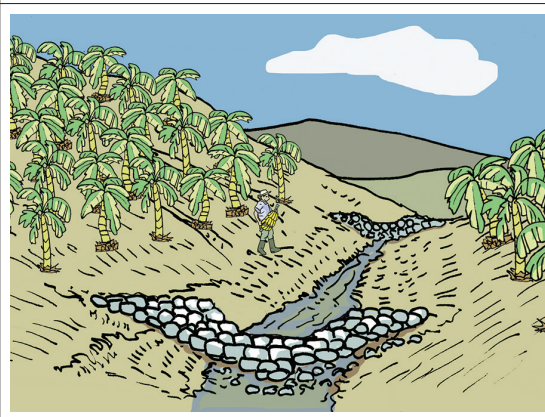
Existen dos técnicas para proteger y conservar el suelo de nuestras fincas de los azotes del viento y el agua, entre otros factores ambientales.

Esas técnicas son: físicas o mecánicas y orgánicas.

El objetivo es proteger al suelo de la erosión por acción del agua y del viento. Y conservar su fertilidad natural. A continuación veremos en qué consiste cada una.

Técnicas para proteger y conservar el suelo		
Técnicas físicas /mecánicas		
Las cortinas rompeviento	Es una técnica muy útil en zonas de vientos fuertes, tanto en la Sierra como en la Costa. Consiste en plantar en hilera arbustos y árboles, a modo de una cortina.	
	Esa cortina evita el efecto directo del viento sobre el suelo. Las especies vegetales más usadas son: guandul, teca, pachaco, guayacán, matapalo, guaba, higuerón, cedrillo, aliso, yagual, quishuar, panza, pusupato, laurel, mortiño, piquil, cascha.	
Las terrazas	Las terrazas son cortes sucesivos de la ladera, similares a una escalera. La idea es aprovechar los espacios horizontales del suelo para los cultivos. Esta técnica ayuda a la retención del agua.	
	Las terrazas son adecuadas para los suelos y la topografía de la Sierra, pues se debe realizar en zonas de ladera.	



Las zanjas de infiltración	Son excavaciones de entre 50 y 60 cm de ancho. Con 40 o 50 cm de profundidad. El objetivo es infiltrar y acumular agua y evitar que escurra por la superficie del terreno. Esta construcción es adecuada en la Sierra, en zonas de ladera. Y protege al suelo de la erosión hídrica. Está recomendada en la Costa para drenar las áreas de cultivo, y evitar el encharcamiento y anegación del suelo. En la Sierra deben hacerse zanjas transversales a la pendiente. En la Costa, las zanjas deben ser transversales al movimiento del agua, a fin de garantizar su recolección.	
Los diques	Los diques son muros de piedra o madera que permiten retener el agua y el suelo. Se recomienda su uso en pequeños esteros o quebradillas que pueden erosionar los bordes de los terrenos.	
Técnicas orgánicas		
Las barreras vivas	Las barreras vivas se pueden implantar en la Sierra y en la Costa. Esta técnica consiste en sembrar hileras de árboles o arbustos perennes, siguiendo las curvas de nivel del terreno. El objetivo de las barreras vivas es proteger el suelo de la acción del viento y del agua. Se deben plantar las especies en doble hilera. A una distancia de 50 o 60 cm entre plantas. Y de 50 y 100 cm entre hileras. Todo de acuerdo a la especie. Las especies que se pueden usar en la Costa son: pastos, como king grass. Porotón, caña de azúcar, chaya, algarrobo, nim, guadua, entre otros. En la Sierra: aliso, quishuar, yagual, guarango, pumamaqui, marco, tilo, chilca, entre otros.	

Técnicas orgánicas		
Siembra en contorno	Es una práctica sencilla. Es útil en la Sierra, en zonas de ladera. Consiste en sembrar o plantar siguiendo las curvas de nivel, transversal a la pendiente. Así se evita la erosión del suelo por efecto del agua y se detiene el arrastre del suelo.	
	Estas coberturas nos ayudan a proteger el suelo del efecto directo de la lluvia y el viento. Esta actividad se puede realizar en la Sierra y en la Costa.	
Las coberturas vegetales	Las especies vegetales que se pueden usar en la Costa son: maní forrajero, vicia, trébol, entre otras. En la Sierra se pueden emplear alfalfa, vicia, fréjol forrajero, arveja, lenteja.	
	También se usan como coberturas los residuos de cosechas de maíz, fréjol, arroz, papa, camote, entre otros.	

ANEXO 2

Abonos Orgánicos

Materiales para la elaboración de abono sólido - compost:



Residuos de leguminosas:
raíces, hojas, tallos, vainas.



Residuos de cosechas
Maleza



Estiércol fresco
(ganado, cuy, conejo)



Residuos de cocina



Ceniza o cal agrícola



1 litro de melaza

Elaboración de abono sólido - compost

Paso 1	Buscar un terreno plano. Limpiarlo, retirar la maleza y preparar una cama de 5 m de largo por 2 m de ancho.
Paso 2	Recolectar estiércol fresco de animales (estiércol de vaca, cerdo, gallinaza).
Paso 3	Recolectar material vegetal como: ramitas de árboles, rastrojos de diferentes cultivos, entre gramíneas y leguminosas.
Paso 4	Se debe picar con un machete los materiales vegetales gruesos.
Paso 5	Se vierte sobre la cama, una capa delgada (50 cm) de material vegetal picado. Posteriormente, se vierte una capa delgada (10 cm) de estiércol. Se vierten varias capas alternadas de materiales vegetales y animales. La abonera debe tener un ancho y una altura máxima de 1,5 m. Si los materiales están muy secos, se debe regar abundantemente.
Paso 6	Para facilitar la descomposición de los materiales es necesario poner estacas (respiraderos) en la abonera, al momento que se van agregando las capas de materiales. Estas estacas se las retira a los 5 a 7 días. El compost elevará su temperatura hasta 70 °C, indicando que se están destruyendo patógenos y semillas de malezas.



Paso 7	Cuando se utilice una proporción alta de materiales vegetales ácidos como hojas de pino, ciprés, eucalipto, es necesario aplicar al menos 1 libra de cal o ceniza.
Paso 8	Para acelerar el proceso de descomposición, se puede mezclar y agregar al compost, un litro de melaza diluida en 20 litros de agua. También se puede agregar microorganismo benéficos sólidos o líquidos.
Paso 9	Se debe humedecer el compost, para ello se debe regar la cama con 3 a 4 baldes de agua de 20 litros. Si el compost se encuentra muy seco, se debe poner agua una vez por semana.
Paso 10	Se debe voltear el compost cada 20 a 30 días y hasta los 120 días. El abono estará listo para usarse cuando esté completamente descompuesto (entre 3 a 4 meses). Se reconocerá por su color oscuro y olor a tierra.

Materiales para la elaboración de un abono líquido - biol



Tanque plástico de 200 litros con tapa hermética.



Tanque plástico de 20 litros.



3 metros de manguera plástica.



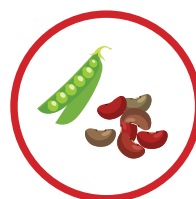
5 metros de sogá.



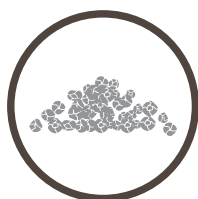
25 libras de estiércol fresco (ganado, cuy, conejo, gallinas)



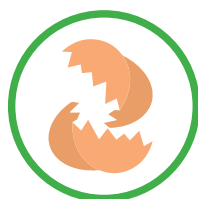
3 litros de melaza



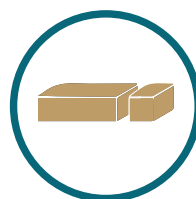
15 libras de leguminosas picadas como: maní, fréjol, arveja, guaba, entre otras.



5 libras de ceniza



20 cascaras de huevo



1/4 de una barra de levadura



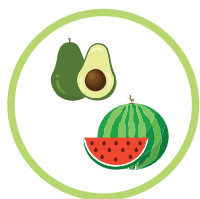
2 litros de suero de leche

Materiales para la elaboración de un abono líquido - biol

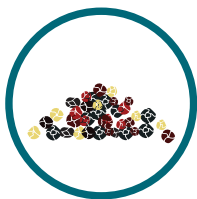
Paso 1	En el tanque de 200 litros, colocar 30 litros de agua.
Paso 2	Colocar el estiércol fresco dentro de un costal de lona (plástico) y amarrarlo con una sogá. Hacer como una bolsa de té. Esta bolsa colocar dentro del tanque que contiene el agua.
Paso 3	Con un machete o cuchillo picar las leguminosas y hierbas medicinales o aromáticas.
Paso 4	En un balde de 20 litros, colocar el suero de leche, melaza y diluir la levadura.
Paso 5	La preparación del balde colocar en el tanque grande, completarlo con agua, remover la solución con un palo y dejar un espacio vacío de 20cm.
Paso 6	Hacer un agujero en la tapa del tanque para poder insertar una manguera.
Paso 7	Un extremo de la manguera insertar en el balde y el otro insertar en una botella plástica llena de agua.
Paso 8	Tapar y asegurar el tanque con sogá y colocar la botella plástica en un hueco en el suelo y asegurar para que la manguera no salga de la botella. Este abono estará listo entre 30 a 40 días.
Paso 9	Para aplicar a cultivos como hortalizas: diluir 1 litro de biol + 19 de agua y aplicar en bomba de mochila (20 litros). Para cultivos de ciclo corto: diluir 2 a 3 litros de biol y completar con agua la bomba de mochila. Para frutales: diluir 5 a 6 litros de biol y completar con agua la bomba de mochila.



Materiales para la elaboración de un abono líquido -té de frutas bioestimulante-



**30 Libras de
frutas como:**
aguacate, sandía,
papaya, guineo,
guanábana



**Ceniza o roca
fosfórica**



**10 Libras
de hierbas
medicinales
dulces como:**
Hierba luisa,
ruda, albahaca y
otras.



**Balde con tapa
de 20 litros**

Elaboración de un abono líquido -té de frutas bioestimulante-

Paso 1

Picar bien todas las frutas y mezclarlas.

Paso 2

Picar bien todas las hierbas medicinales dulces y mezclarlas.

Paso 3

En un balde de 20 litros y proceder a colocar los materiales en capas. Primero una capa delgada de frutas picadas, luego una capa delgada de hierbas medicinales picadas, luego espolvorear la ceniza o la roca fosfórica y luego una capa delgada de melaza, repetir las capas hasta casi llenar el balde.

Paso 4

Cortar la tapa del balde para que entre en él y sobre ésta colocar una piedra que actúe como prensa.

Paso 5

Tapar el balde con un saquillo y dejarlo por 15 días.

Paso 6

Transcurridos los 15 días cernir el contenido y aplicar inmediatamente al cultivo vía foliar (para aprovechar las vitaminas de las frutas que se degradan rápidamente) en una relación de 5 litros de té de frutas con 15 litros de agua cada 15 días.



ANEXO 3

Diseño de pozos para riego tecnificado

Los estudios para hallar un acuífero

Hallar una fuente de agua requiere de un especialista. Esta persona puede ser un hidrólogo, geólogo o hidrogeólogo, que es el técnico capacitado para estos trabajos.

Para empezar diremos que un pozo profundo es una perforación que se realiza en el subsuelo. Esa perforación va revestida de una tubería para impedir su derrumbe. La tubería tiene ranuras en su base. Esta permite la entrada de agua del acuífero y que el líquido pueda ser extraído mediante bombas.

Para hallar un acuífero, determinar su profundidad y su capacidad de dotación de agua, se realizan una serie de estudios. Entre ellos:

Los estudios geológicos

Es decir, estudios del suelo. El técnico analiza y estudia mapas. Revisa fotos aéreas y observa secciones del suelo. Así consigue hacerse una primera idea del lugar.



© MAG

La Paquita – Guayas. Aforamiento de agua de un acuífero





© MAG

La Paqueta – Guayas. Técnicos verifican el funcionamiento de un pozo.

Una de sus herramientas son los mapas geológicos. Estos muestran los puntos donde aparecen formaciones rocosas que salen a la superficie, entre otros datos técnicos. También, revisa la ubicación de las fallas geológicas y hace una lectura de esas fallas.

El inventario de los pozos existentes

Ese inventario describe los pozos, aljibes o manantiales existentes en la zona. El técnico visita los sitios y compila información sobre cada uno de ellos.

Recoge datos sobre su localización, profundidad y diámetro. El tipo de terreno en que se encuentran. La producción que logran. El equipo con el que operan. La calidad física y química del agua.

Con estos datos es posible conocer las características de las aguas subterráneas. Y se puede evitar que una excesiva cercanía entre pozos ocasione una disminución de los niveles de las aguas subterráneas.

El estudio geoelectrico

Permite conocer cómo son los estratos de suelo a profundidad, las rocas y el agua. Se introducen electrodos con corriente continua y haciendo cálculos, se puede definir donde hay agua, la cantidad e incluso, la calidad del líquido. Ayuda a precisar el sitio que será perforado.

El balance hídrico de la zona

Los técnicos realizan un balance hídrico de la zona, mediante pruebas de bombeo. Así, se conoce la capacidad de almacenamiento de un acuífero y el riesgo de contaminación.

La socialización del sitio seleccionado

Después de ubicar el mejor sitio de perforación es necesario informar a la comunidad o a sus representantes, en la organización de regantes. Es conveniente que los titulares del proyecto participen en todo el proceso de perforación. Así sabrán a futuro cómo evitar la contaminación del acuífero y cómo dar mantenimiento preventivo al equipo de bombeo.

El diseño de los pozos de agua

Con la información anterior comienza el diseño del pozo. Con un diseño bien elaborado, se consigue un pozo de buen rendimiento. Durable y económico.

El diseñador de pozos pequeños sabe que, a veces, al disminuir la inversión se sacrifica el rendimiento. Por eso, se debe pensar bien antes de construir.

Consideraciones para la construcción de un pozo

Como hemos dicho antes, un pozo va revestido con una tubería interior para evitar su derrumbe. Esa tubería tiene ranuras en su base, por donde entra el agua del acuífero. Hagamos ahora una descripción de algunos elementos a tomar en cuenta para el diseño y la posterior construcción de un pozo.

- **El entubado.** Este debe ser grande para facilitar la instalación y el funcionamiento de la bomba. El diámetro de la tubería del pozo va de acuerdo al tipo y tamaño de la bomba que vamos a utilizar. En pozos pequeños (de 4,5 metros de profundidad), las bombas se conectan de dos maneras:
 - * Al extremo del entubado del pozo.
 - * Con una tubería de succión suspendida dentro del entubado del pozo.
- **La rejilla.** Es necesario diseñar correctamente la rejilla que va dentro de la perforación. Una buena rejilla permite que el agua entre fácilmente. Además, resiste la presión de fuerzas dentro del pozo. E impide que partículas del suelo dificulten el flujo de agua.

Con un diseño bien elaborado, se consigue un pozo de buen rendimiento. Durable y económico.

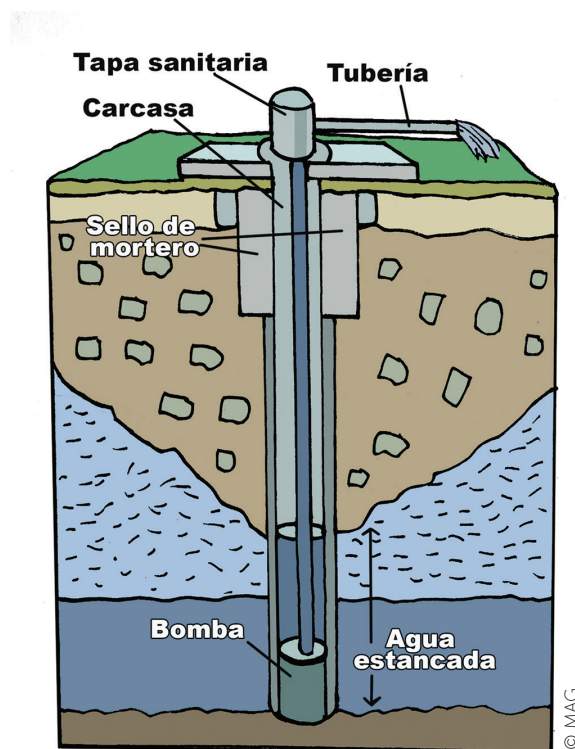


- **La estabilización.** En la construcción de un pozo se elimina el material más fino cerca de la rejilla del pozo, y se deja el material grueso alrededor del pozo. A esto se llama estabilización.
- En una formación de arena fina uniforme, sin material grueso, esto se dificulta. Por esta razón es necesario empacar el pozo con grava o arena gruesa. A este pozo se le conoce como empacado artificialmente.
- **La protección sanitaria.** Las aguas subterráneas generalmente son de buena calidad sanitaria. Y seguras para beber. Cuando se construye un pozo hay que evitar contaminar el agua.

Durante la perforación del acuífero se crean dos vías de posible contaminación del agua. La primera, en el extremo superior abierto del entubado. Y, la segunda, en el espacio entre el entubado y el agujero.

- **Los materiales.** Cuando los materiales de la tubería son de baja calidad, un pozo puede arruinarse a los pocos meses de terminada la obra. No conviene, por ejemplo, el uso de tuberías de hierro de baja calidad. En la actualidad, se utiliza como material PVC de alto timbraje. De entre 1 y 1,5 MPa (MPa es la medida que se utiliza para indicar la resistencia a la presión).

Para seleccionar los materiales se debe considerar: la calidad del agua, las necesidades de resistencia y los costos.



Las partes componentes de un pozo profundo

La construcción del pozo

Cuatro son las operaciones básicas para la construcción de un pozo. Éstas son: la perforación, la instalación del entubado, el refuerzo de este cuando es necesario, alineación del pozo y la instalación de la rejilla. Veamos ahora el proceso con algún detalle:

Métodos de perforación del pozo

Los métodos usados para hacer agujeros en el suelo para construir pozos son:

- **Barrenar (taladrado) e impulsar:** Esto es perforar el pozo con una barrena
- **El método de percusión:** Son cables que funcionan con aire que sube y que baja para pulverizar el suelo, se utiliza agua para aflojar el material. Este método se usa para pozos muy profundos.
- **La rotación hidráulica:** Se utiliza la energía hidráulica para hacer rotar una broca que rota para perforar el suelo.
- **El chorro:** son chorros de agua de alta presión.

Para cada uno de estos métodos es importante la correcta instalación del entubado.

La alineación del pozo

Para la alineación de un pozo debe haber verticalidad. Esta se refiere a la desviación del eje central del pozo con respecto a la vertical. Y rectitud. Esta considera si el eje central del pozo es recto. Así, un pozo puede ser recto y no ser vertical, pues su alineamiento estará desviado con respecto de la vertical.

La instalación de la rejilla del pozo

Hay varios métodos para instalar la rejilla en un pozo. Para seleccionar uno debemos tener en cuenta el diseño, el método de perforación y los problemas que se encuentran en el barrenado (taladrado).

Métodos de instalación de la rejilla	
Método	Descripción
De retroceso	Es el método más seguro y sencillo. Se usa en los métodos de percusión por cable y herramienta, y en los métodos por rotación.
De agujero abierto	Implica la instalación de la rejilla en un agujero abierto perforado, debajo del entubado previamente instalado. El método es aplicable a pozos perforados por rotación.

Métodos de instalación de la rejilla	
Método	Descripción
De lavado	Emplea un intenso chorro de lodo de perforación de peso ligero o agua. Lo hace desde un fondo de lavado ajustado al extremo de la rejilla, para aflojar la arena. Y para formar un agujero en el que se hace descender aquélla.
En pozos empacados artificialmente con grava	Los métodos de instalación de rejilla ya descritos se aplican principalmente a pozos que van a terminarse por desarrollo natural de la formación de arena. Uno de estos, el método de retroceso, puede usarse con alguna modificación en pozos artificialmente empacados con grava.

La terminación del pozo

Dos pasos más aseguran un buen rendimiento y la obtención de agua clara, con pocas partículas y sin organismos productores de enfermedades. Estos procesos son el *desarrollo* del pozo y su desinfección.

El desarrollo del pozo

Con este procedimiento se busca la eliminación del sedimento (arena fina y otros materiales) en la zona inmediata a la rejilla del pozo. Así se crean cauces más anchos en la formación. Y estos permiten que el agua fluya libremente hacia el pozo.

La desinfección del pozo

El pozo debe limpiarse de sustancias como: tierra, grasa y aceite. Para la desinfección adicionamos una solución concentrada de cloro.

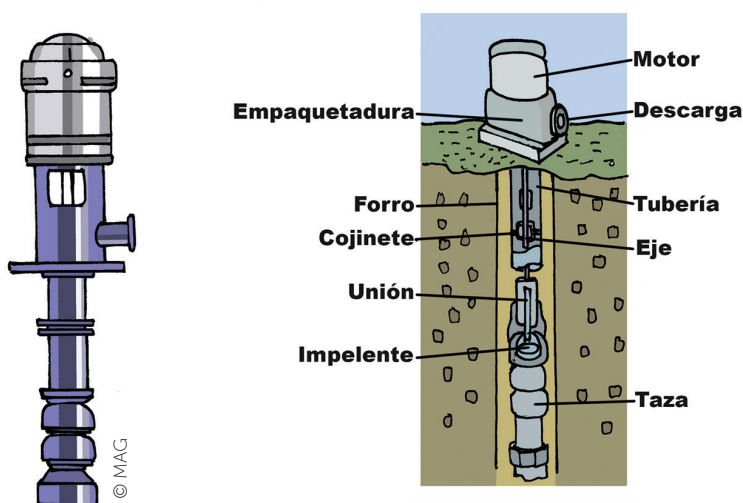
De esta forma conseguimos la eliminación de los organismos productores de enfermedades introducidas en el pozo durante las diferentes etapas de la construcción.

Los equipos de bombeo

Para utilizar el agua de un pozo es necesario elevarla a alturas mayores. Por esa razón son necesarias las bombas de agua. Cuando la fuente es un pozo profundo, se utilizan bombas centrífugas de eje vertical, como se muestra en el gráfico de arriba.

La mayoría de las bombas cumple dos funciones. Además de elevar el agua desde un nivel bajo entrega el agua con una presión determinada.





Bomba para pozo profundo (Fagro, s.f)

Selección de la bomba

La selección de una bomba para su instalación en un pozo debe considerar varios factores. Entre ellos, el rendimiento del pozo. No es posible extraer más agua de un pozo que la cantidad determinada por su rendimiento máximo.

Selección de la fuente de energía

El tipo de energía disponible será el factor determinante en el diseño de una pequeña instalación de bombeo. Con energía nos referimos a energía humana, viento, motores eléctricos y motores a diésel.

El cebado de las bombas

Como hemos dicho, el «cebado» es el proceso por el cual se introduce agua en una bomba y en la tubería de succión. Tiene como finalidad desalojar el aire atrapado en ella durante los períodos de reposo. Sin este paso, una bomba centrífuga horizontal no extrae agua, aunque funcione el motor.

Estrategias y actividades para operar y mantener pozos

Generalmente, se presta poca atención a los pozos después de su terminación, hasta el momento en que los problemas rebasan las posibilidades de arreglo. La consecuencia es la inutilización del pozo.

Los pozos necesitan un mantenimiento regular y rutinario. Así se obtiene un alto nivel de funcionamiento continuo. Y una máxima vida útil.

Es importante contar con un programa de mantenimiento rutinario para la prevención, descubrimiento y corrección oportuna de los problemas.

El cebado de las bombas, tiene como finalidad desalojar el aire atrapado en ella durante los períodos de reposo.

También es conveniente registrar las horas totales de bombeo y el consumo de energía. Así como un análisis frecuente de la calidad del agua.

Cómo obtener la autorización para el uso de un recurso hídrico

Los requisitos para obtener una autorización de uso y aprovechamiento del agua, ante la Senagua son:

- La solicitud de autorización de acuerdo con la Ley de Aguas.
- La escritura pública del inmueble (primera copia). O el documento legal que justifique la tenencia de la tierra. Este documento puede ser una escritura de compra-venta, promesa de venta, declaración, certificado de residencia emitido por la Tenencia Política o certificado de la Subsecretaría de Tierras.
- En el caso de uso minero, se presentará un permiso provisional, entregado por el Ministerio de Recursos Renovables y No Renovables.

La mayoría de las bombas cumple dos funciones. Además de elevar el agua desde un nivel bajo entrega el agua con una presión determinada.

- Una copia a color de la cédula de ciudadanía y de la papeleta de votación del solicitante, dirección de domicilio y número telefónico convencional.
- Si en la autorización se solicita servidumbre, adjuntar los nombres completos y domicilio de los dueños de los predios sirvientes para las correspondientes citaciones.

En caso de solicitar la autorización para el uso de aguas de pozo:

- Se debe solicitar la licencia de exploración cumpliendo con los requisitos que aparecen en el artículo 94 del Capítulo Tercero: Uso y Aprovechamiento del Agua Subterránea, del Reglamento.
- Una autorización de perforación de pozo y su respectivo pago.
- Un informe técnico con firma de responsabilidad respecto al pozo perforado.
- En caso de ser persona jurídica o pertenecer a un directorio de aguas:
- Presentar el nombramiento actualizado y certificado del representante legal.
- Presentar la primera copia de la escritura de constitución de la empresa (solo para personas jurídicas).



ANEXO 4

Diseño de sistemas de drenaje agrícola

El drenaje en zonas húmedas y en zonas áridas

El drenaje de los campos sirve para eliminar los excesos de agua. Y contribuye al buen desarrollo de las plantas. Los cultivos se ven seriamente afectados cuando hay una continua saturación de agua en las raíces y cuando el agua se encharca en la superficie.

Entre las principales consecuencias de un suelo saturado de agua están:

- El aumento de la evaporación que resta calor al suelo y afecta el tiempo de crecimiento de un cultivo.
- La dificultad de circulación de agua en el suelo.
- El incremento de la cantidad de bacterias y hongos.
- Una limitación para la penetración de las raíces.
- La reducción del porcentaje de oxígeno en el suelo.
- La oxidación y la muerte de raíces de las plantas y la disminución de los microorganismos en el suelo.
- Una dificultad de asimilación de los principales nutrientes del suelo.

El drenaje de los campos sirve para eliminar los excesos de agua. Y contribuye al buen desarrollo de las plantas.

Entre los factores que provocan un exceso de agua sobre los terrenos están:

Las limitaciones topográficas y del tipo de suelo

El perfil del suelo determina la velocidad de distribución del agua y la infiltración. Favorece o dificulta el drenaje. Veamos algunos ejemplos:

- Cuando los terrenos son muy planos el agua no se escurre de manera adecuada.
- Si el suelo tiene pequeñas hondonadas o depresiones, el agua de la superficie no se mueve o se infiltra en puntos específicos. Si además hay presencia de capas de suelo impermeables, se producen problemas de drenaje superficial y subterráneo.





Charapotó – Manabí. En época de lluvias los campos se inundan.

© MAG

- Cuando el suelo es muy fino, el agua tarda más tiempo en infiltrarse.
- Cuando los suelos tienen limos o son arcillosos, el agua no fluye. Son suelos con impermeabilización de la superficie.
- Las tierras situadas en las zonas bajas recogen las aguas que corren de las partes altas. Sin salida, el agua puede permanecer largos períodos cerca de la superficie.
- La compactación de suelos por uso de maquinarias o pisoteo de ganado, no contribuye a un buen drenaje.

Los factores hidrológicos

Aunque las condiciones topográficas y del suelo sean buenas, pueden presentarse períodos de lluvia de alta intensidad y duración. Si la cantidad de lluvia es superior a la velocidad de infiltración de agua en el suelo, se produce acumulación de agua en la superficie.

Las inundaciones

Son producto de la combinación de los factores antes mencionados. Es decir, de lluvias intensas y de limitaciones topográficas y de suelo.

Las inundaciones no necesariamente ocurren debido a lluvias en nuestro entorno. Suceden más bien por precipitaciones fuertes en las partes altas de las cuencas. Esto provoca que los ríos crezcan y se desborden en las zonas bajas.

Podemos concluir que los problemas de drenaje suponen una combinación de factores: topografía plana, suelos poco permeables, determinado perfil del suelo, muchas lluvias, etc.

El drenaje superficial

Los drenajes superficiales funcionan con canales que descargan en un colector de aguas de mayor tamaño. El diseño de las obras de drenaje superficial comprende tres etapas: el diseño agronómico, hidrológico e hidráulico.

El diseño agronómico

Consiste en determinar el tiempo de drenaje de los cultivo. Es el lapso de inundación que un cultivo tolera, sin que se reduzca sustancialmente su producción. Esto depende de su estado de crecimiento, del tipo de suelo y de las condiciones climáticas.

Para la mayoría de los cultivos permanentes (banano, cacao, caña de azúcar, etc.), el tiempo de drenaje se estima en 24 horas.

El diseño hidrológico

Es determinar en qué lugares del terreno van los drenes y cuáles serían sus dimensiones. Y se realiza en varias etapas:

Rocafuerte – Manabí. Con la ayuda de bombas los campesino puedan realizar el drenaje en sus fincas.

© MAG



- El trazado de la red
- El cálculo de la lluvia
- El cálculo del agua que corre por la superficie
- Saber cuánta agua se drena.

El diseño hidráulico de la red

Para el diseño hidráulico de la red de canales de drenaje, se debe conocer el caudal que va a transportar cada uno de los drenes, en cada lugar que se necesite. El caudal que lleva un solo dren, se puede obtener en forma directa. Para ello es necesario conocer la intensidad de las lluvias. Un dato proporcionado por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI.

El drenaje sub-superficial

Este método es usado para remover el agua de la zona de las raíces. Usualmente, se hace mediante canales abiertos, tuberías o con bombas.

Como orientación podemos decir que el espaciamiento entre los drenajes a campo abierto puede ser de 20 metros, para suelos arcillosos. Y de 200 metros, para suelos arenosos.

El drenaje sub-superficial es el método usado para remover el agua de la zona de las raíces. Usualmente, se hace mediante canales abiertos, tuberías o con bombas.

La profundidad del drene para bajar al subsuelo donde hay agua acumulada, no debería ser inferior a 1,5 metros. Y puede llegar hasta los 3 metros.

Las tuberías utilizadas para el drenaje sub-superficial tienen ranuras que permitan el paso del agua del suelo a su interior.

Los drenajes abiertos tienen algunas desventajas. Entre ellas, usan tierra que puede ser empleada para cultivos. Limitan el uso de maquinaria sobre el terreno. Necesitan de puentes. Y requieren de un mantenimiento exigente.

En cambio, los drenajes por tubería tienen un costo inicial elevado.

Mantenimiento e inspecciones

Los sistemas de drenaje requieren trabajos de mantenimiento para conservar sus características de diseño y asegurar su adecuado funcionamiento a largo plazo.

Es recomendable que se realicen inspecciones una vez por año, bajo las siguientes consideraciones:

- Verificar que los canales colectores descarguen libremente a los drenes a cielo abierto.
- Observar si en los drenajes subterráneos, los caudales disminuyen con respecto al de inspecciones anteriores.
- Recorrer el terreno después de un riego o de una lluvia intensa, para detectar sitios con encharcamiento.

Las fallas de un sistema de drenaje generalmente se deben a una o varias de las siguientes causas.

- Deficiencias en la instalación por:
 - * Fallas en la alineación del dren por un mal diseño de la pendiente.
 - * Una variación en la profundidad con respecto al diseño.
 - * Separaciones en las uniones de la tubería
 - * Aplastamiento de la tubería
 - * Mala selección del filtro
 - * El material de la tubería utilizada para los drenes no ha sido adecuado. Han aparecido algas. O se han introducido raíces dentro de los tubos.
- Inestabilidad de los suelos.
- Concentraciones altas de manganeso o hierro en el agua de riego o en el suelo.
- Taponamiento de la tubería de drenaje. Que puede ser causado por compuestos bioquímicos, partículas minerales del suelo y raíces de las plantas.

Los sistemas de drenaje requieren trabajos de mantenimiento para conservar sus características de diseño y asegurar su adecuado funcionamiento a largo plazo.

La limpieza

Para el mantenimiento del sistema de drenaje, se debe contar con un plano de diseño actualizado. Que incluya los cambios efectuados durante la instalación.

Para eliminar los sedimentos del interior de los drenes entubados, así como las partículas que taponan las perforaciones, es recomendable usar chorros de agua a presión.



En el caso de los drenes a cielo abierto, los trabajos incluyen:

Para eliminar los sedimentos del interior de los drenes entubados, así como las partículas que taponan las perforaciones, es recomendable usar chorros de agua a presión.

- Limpieza de los taludes y bordes de los canales.
- La remoción de materiales del fondo de las zanjas con maquinaria (excavadoras brazo estándar o brazo largo, según la profundidad del canal).
- Arreglos de los taludes de los canales, tan pronto como se detecten deslaves o derrumbes.
- El colector principal debe mantenerse bien conservado y con la profundidad suficiente. De 2,5 metros a 3 metros. Así podrá recibir, sin ahogarse o saturarse, los efluentes de los drenes parcelarios.



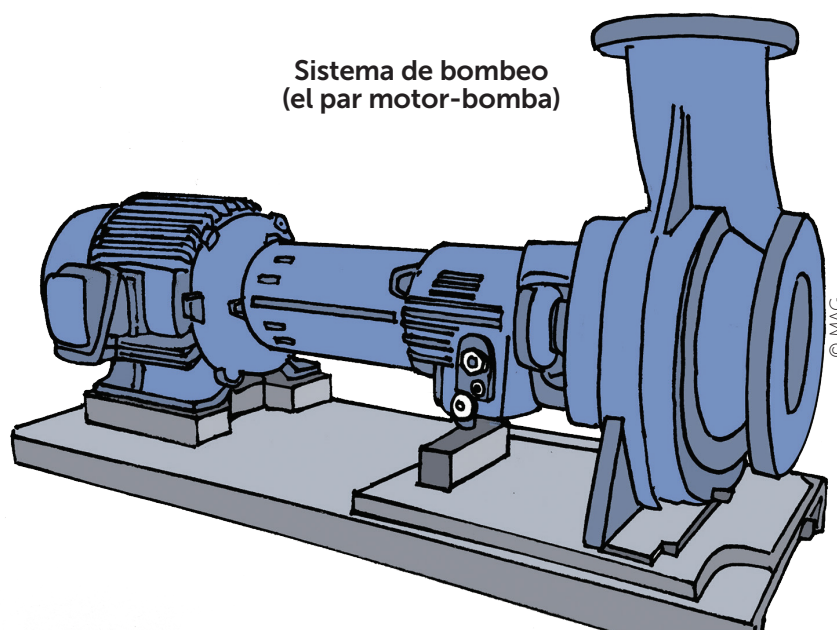
© MAG

Las Mercedes – Guayas. Técnicos trabajan en obras de drenaje.

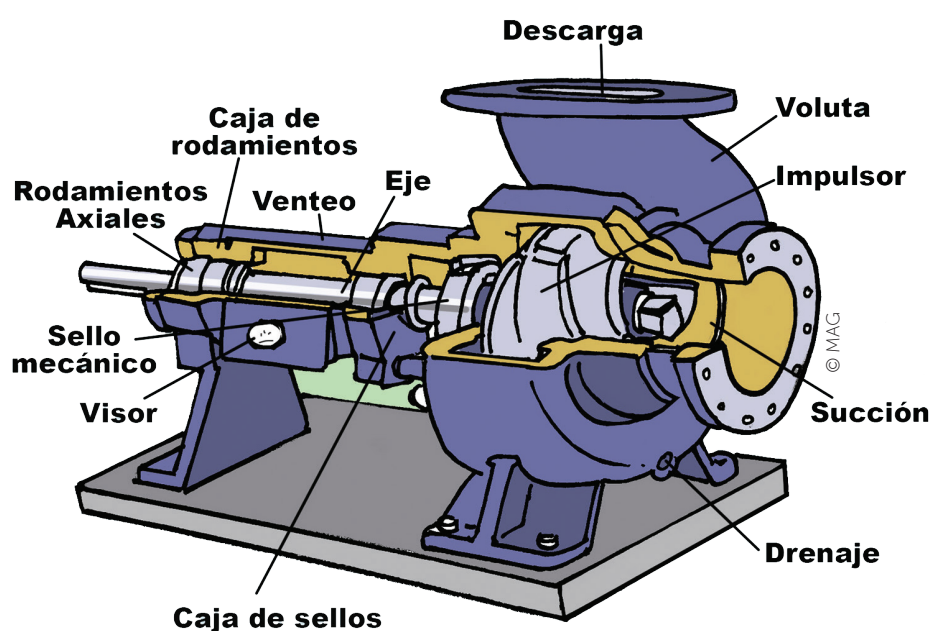


ANEXO 5

Problemas y posibles causas en las bombas centrífugas



Partes de una bomba



Problemas comunes en la bombas centrífugas

A continuación, explicamos los problemas más comunes que ocurren a las bombas centrífugas. Es necesario contar con un mecánico competente en motores a diésel y gasolina, cuando las reparaciones tengan que ver con partes sensibles del motor.

Los principales problemas	
Posibles problemas	Posibles causas de los problemas en las bombas
La bomba no absorbe agua	• No fue «cebada» • Una velocidad baja si es accionada por un motor eléctrico. • Revisar el voltaje de la corriente en cada fase. • La altura de descarga es mayor para la capacidad de la bomba seleccionada. • La altura de succión es mayor a la altura dada por el fabricante, en bombas centrífugas no debe superar los 4 metros. • Holgura insuficiente entre la presión de vapor y la presión de succión. • Bolsas de vapor de aire en la tubería de descarga. • Entrada de aire en la línea de succión. • Entrada de aire a través del sello mecánico (mergollar).
Capacidad insuficiente	• Entrada de aire por la tubería de succión. • Velocidad muy baja. • La presión de descarga necesitada por el sistema es mayor al valor para el cual la bomba fue seleccionada. • Impeler parcialmente obstruido. • Presión de succión insuficiente (ocurriendo cavitación) • Defectos mecánicos, rotor dañado. • Válvula de pie muy pequeña y tapada. • Válvula de pie o cheque no está sellada correctamente. • Bolsas de aire en la línea de succión.
Presión insuficiente	• Fugas en la línea de succión. • Aire o vapor en la línea. • Defectos mecánicos. • Cantidades excesivas de aire o gas disuelto en el líquido. • Materiales extraños en el impeler. • Altura total del sistema más grande que aquella para la que está diseñada la bomba. • Impeler corroído o dañado.
La bomba pierde el cebado	• Fuga en la línea de succión. • Succión demasiada alta. • Aire o vapor en el líquido. • Operación muy a la derecha, en la curva de trabajo en la bomba • Pequeña diferencia entre la presión de succión y la presión de vapor. • Bolsas de aire en la línea de succión. • Entrada de aire por la línea de succión. • Entrada de aire por los empaques.



Los principales problemas	
Posibles problemas	Posibles causas de los problemas en las bombas
La bomba sobrecarga el motor	• Rotación elevada del motor. • Altura manométrica total muy baja, bombeando demasiado líquido. • Diámetro del impeler más grande de lo necesario. • Sentido de rotación incorrecta. • Altura manométrica total del sistema más elevada que la del diseño de la bomba. • Altura manométrica total del sistema más baja que la del diseño de la bomba. • Impeler parcial o totalmente tapado. • Desalineación. • Fricción entre partes móviles y fijas. • Rodamientos gastados.
La bomba tiene vibración	• Bomba o tubería de succión absorbida completamente. • Aspiración demasiado alta. • Diferencia insuficiente entre la presión de succión y la presión de vapor. • Válvula de pie muy pequeña. • Válvula de pie parcialmente obstruida. • Entrada de la tubería de succión insuficientemente sumergida. • Operación a caudal excesivamente baja. • Impeler obstruido. • Desalineación derivada de la dilatación de la tubería. • Colocación incorrecta del concreto. • Partes rotativas y estacionarias que se dañan. • Rodamientos gastados. • Impeler dañado o corroído. • Eje girando fuera de centro debido al desgaste o desalineación de los rodamientos. • Rotor desbalanceado. • Desalineación interna debido al mantenimiento incorrecto, haciendo que el rotor o el inductor se agrieten. • Carga axial exagerada debido a fallas mecánicas internas. • Grasa excesiva en los rodamientos. • Rodamientos no lubricados. • Rodamientos montados incorrectamente (montaje incorrecto, tipo incorrecto de rodamiento, etc.). • Polvo o suciedad en los rodamientos. • Rodamientos oxidados debido a la entrada de agua por el deflector.
Empaques tienen una duración corta	• Tubería de sellado obstruida. • Desalineación. • Eje inclinado. • Rodamientos gastados. • Eje o casquillo del eje se gasta o se corroe en el lugar del empaquetado. • Empaques instalados incorrectamente. • Ajuste incorrecto de empaques y bridas. • Las bandas de las bombas deben estar bien templadas. • Eje girando fuera del centro, como consecuencia de los rodamientos gastados o desalineados. • Impeler desbalanceado que resulta en vibración. • Líquido de sellado sucio o con abrasivos, haciendo que el casquillo o el eje queden desgastados.

Los principales problemas	
Posibles problemas	Posibles causas de los problemas en las bombas
El sello mecánico o mergollar tiene vida corta	• Eje inclinado. • Buje del eje desgastado, corroído o girando fuera del centro. • Sello mecánico instalado incorrectamente. • Sello mecánico de tipo incorrecto para las condiciones de funcionamiento. • Eje girando fuera del centro, resultante de rodamientos gastados o de desalineamientos.
Impeler desbalanceado que resulta en vibración o deflexión en el eje	• Abrasivos sólidos en el líquido bombeado. • Desalineación interna de las piezas, evitando que la sede estacionaria y el anillo giratorio del sello se adapten correctamente. • Sello mecánico trabajando seco. • Rodamientos gastados. • Desalineaciones derivadas de las tensiones en la tubería.
El sello mecánico con fuga o exceso	• Desalineación como consecuencia de la dilatación de la tubería. • Eje inclinado. • Rodamientos gastados. • Fugas por debajo del buje debido al daño del empaque. • Manguito del eje desgastado, corroído o girando fuera del centro. • Sello mecánico instalado incorrectamente. • Tipo de sello mecánico incorrectamente seleccionado. • Eje girando fuera del centro debido a rodamientos gastados o desalineados. • Rotor desbalanceado, produciendo vibración. • Abrasivos sólidos en el líquido bombeado. • Desalineación interna de las piezas evitando que la sede estacionaria y el anillo giratorio del eje encajen correctamente. • Sello mecánico trabajando en seco.
Rodamientos con vida corta	• Excesiva cantidad de grasa en los rodamientos. • Falta de lubricación en los rodamientos del motor. • Tipo incorrecto de grasa en bombas lubricadas con grasa. • Tipo incorrecto de aceite en bombas lubricadas con aceite. • Montaje incorrecto de los rodamientos (montaje incorrecto, tipo de rodamiento incorrecto, etc.). • Polvo entrando en la caja de rodamientos. • Corrosión de los rodamientos que se derivan de la entrada de agua alrededor del deflector. • Nivel de aceite incorrecto en las bombas lubricadas con aceite. • Operación con rotor de diámetro excesivo, velocidad elevada o neta con densidad elevada (superior a la que se utilizó en la selección). • Impeler abierto excesivamente desgastado. • Impeler o eje desbalanceado.
Sobre-calentamiento de la bomba	• Bomba no cebada o trabajando seca. • Bolsas de aire o vapor dentro de la bomba. • Operaciones a capacidades muy reducidas. • Operación en paralelo de bombas incorrectamente seleccionadas. Desalineación interna derivada de la dilatación de la tubería, cimentación incorrecta o selección de repuestos incorrectos. • Fricción entre las superficies estacionarias y rotativas. • Rodamientos gastados. • Falta de lubricación.



ESCUELA NACIONAL
DE **IRRIGACIÓN**
PARCELARIA

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA GESTORES

El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) cree urgente y estratégico impulsar una política pública de formación de profesionales y productores en riego parcelario tecnificado. Por eso, decidió la creación de una Escuela Nacional de Irrigación Parcelaria (ENIP) que forme técnicos y campesinos. Para ello, ha establecido una estrecha alianza, por un lado, con universidades públicas y privadas y, por otro, con las propias organizaciones de regantes. Esta alianza debe beneficiar a los principales actores: entidades públicas con competencias en riego, juntas de regantes y asociaciones de productores, y a las propias universidades.

Lo primero que se debe destacar es que los destinatarios principales de los programas de formación de la ENIP son los pequeños y medianos productores.

Los gestores son eslabones claves de los sistemas de riego parcelario. Eslabón quiere decir enlace, empalme, engarce. Es decir, el gancho que permite juntar distintas partes de una cadena. Si los gestores no logran conectar a los usuarios con los dirigentes, si no logran crear en los usuarios una conciencia sobre los componentes sociales, culturales, ambientales y técnicos de un sistema de riego parcelario, no podrá haber un buen funcionamiento. Porque el gestor no es solo quien abre y cierra las compuertas, o quien prende y apaga las bombas. No es solo la persona encargada del reparto del agua de riego. Por eso, los gestores deben conocer los distintos componentes para poder enlazarlos de acuerdo a su propia realidad.

