

Contribución de la Unión Europea
complementaria al **Proyecto de Irrigación
Tecnificada** para pequeños y medianos
productores y productoras



**ESCUELA NACIONAL
DE IRRIGACIÓN
PARCELARIA**

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA GESTORES

MÓDULO 3

La tecnificación, la operación y mantenimiento de los sistemas de riego parcelario

Contribución de la **Unión Europea**
complementaria al **Proyecto de Irrigación**
Tecnificada para pequeños y medianos
productores y productoras



ESCUELA NACIONAL
DE IRRIGACIÓN
PARCELARIA

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA GESTORES

MÓDULO 3

La tecnificación, la operación y mantenimiento de los sistemas de riego parcelario

Contribución de la Unión Europea
complementaria al **Proyecto de Irrigación**
Tecnificada para pequeños y medianos
productores y productoras



Financiado por
la Unión Europea

Ministerio de Agricultura y Ganadería
Subsecretaría de Irrigación Parcelaria Tecnificada
Escuela Nacional de Irrigación Parcelaria (ENIP)

© MAG, Subsecretaría de Irrigación Parcelaria Tecnificada, ENIP

Módulo 3. La tecnificación, la operación y mantenimiento de los sistemas de riego parcelario

Autores: Fernando Insuarte

Geovanna Pila

Edison Mafla

Medardo Silva

Jaime Proaño

Carlos Nieto Nieto

Diego Larrea

Mediación pedagógica:
Belén Cevallos

Revisión:
Ricardo Morales

Fotografía:
MAG y Soledad Leiva

Ilustraciones:
Fabián Patinho

Diseño y Diagramación:
Paulina Alomía Vega

Impresión:
Gráficas Felipe

La reproducción de este material está autorizada siempre y cuando se cite la fuente.

Este documento se ha realizado con la ayuda financiera de la Unión Europea, a través de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID). Las opiniones expresadas en el mismo no representan necesariamente la opinión oficial de la Unión Europea ni de la AECID

Quito – Ecuador, mayo de 2019

MINISTERIO DE
AGRICULTURA Y GANADERÍA



EL
GOBIERNO
DE TODOS

Contenido

El Gestor: el mejor termómetro de un sistema de riego parcelario	8
UNIDAD 1. DISEÑO DEL TERRITORIO DE RIEGO	11
Capítulo 1. Propuesta metodológica para una modulación participativa	12
¿Cómo solucionar los problemas junto con la comunidad?	14
Caminar junto al agua y junto a los usuarios	16
Capítulo 2. Los pasos para la tecnificación del riego en las parcelas	18
Caminar junto al agua, un recurso que funciona	19
Capítulo 3. Diseño del territorio de riego para el reparto del agua	28
La organización del territorio para repartir el agua	30
Entrar por la puerta grande a una organización de regantes	33
¿Cuánta cantidad de agua debe llegar a cada módulo?	36
Bibliografía	39
UNIDAD 2. LA TECNIFICACIÓN DEL RIEGO EN LAS PARCELAS CAMPESINAS	41
Capítulo 1. Los métodos y la tecnología de aplicación del riego	42
Clasificación por la forma de aplicación del agua en la parcela	44
Capítulo 2. La tecnificación permite utilizar mejor el riego	48
Dos gráficos del ensamblaje final de un sistema de riego	54
Capítulo 3. Cómo regar y cuidar nuestro suelo	56
El diagnóstico de la salud del suelo	58
Toma de muestra de suelo para enviar a laboratorio y determinar su estado nutricional	61
Bibliografía	63
UNIDAD 3. LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE RIEGO	65
Capítulo 1. El gestor en la operación y el mantenimiento	66
La importancia del cuidado de un sistema de riego parcelario	68
Tareas del gestor en el funcionamiento de un sistema de riego parcelario	69
Capítulo 2. Las estaciones de bombeo en los sistemas de riego	76
Del manantial a las parcelas	78
La instalación de estaciones de bombeo	78
El mantenimiento de la bomba	82
Capítulo 3. Metodología para elaborar manuales de operación y mantenimiento	86
Qué es un manual de operación y mantenimiento?	87
En que consiste el manual de operación y mantenimiento?	87
Características de manual	87
Pasos para elaborar un manual de OM	88
Obras de captación	90

UNIDAD 4. PLAN ANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, CONTROL Y PRESUPUESTO DEL RIEGO TECNIFICADO	93
Capítulo 1. ¿Qué es un plan anual de operación y mantenimiento?	94
¿Cómo elaborar un plan para mantener el sistema de riego?	97
Responsabilidad de elaborar el plan anual de operación y mantenimiento	98
Información básica del plan	99
Reflexionar antes de elaborar el plan	100
Pasos para elaborar un plan	100
Problemas comunes en las etapas de los sistemas de riego parcelarios tecnificados	101
Capítulo 2. El presupuesto de operación y mantenimiento	102
Pensar en el presupuesto para financiar nuestro plan de operación y mantenimiento	103
Hablemos de presupuestos generales	104
¿Para qué contar con presupuestos?	104
¿Quién elabora y aprueba este presupuesto?	105
¿Cómo elaborar el presupuesto de operación y mantenimiento?	106
Detalle del costo de las herramientas y otros materiales	106
Control y seguimiento del presupuesto	110
Bibliografía	111

Este libro tiene **4** UNIDADES

1

Diseño del territorio de riego

2

La tecnificación del riego en las parcelas campesinas

3

La operación y mantenimiento de sistemas de riego

4

Plan anual de operación y mantenimiento, control y presupuesto del riego tecnificado

El Gestor: el mejor termómetro de un sistema de riego parcelario

Hemos dicho varias veces que un sistema de riego parcelario no es un fin en sí mismo. Es decir, un sistema de riego parcelario no es solo su infraestructura, sus partes: la captación, la conducción, los tanques rompe presión, las válvulas, los aspersores o los goteros.

Pongámonos a pensar un momento... ¿Cuántos sistemas de riego muy bien contruidos se echaron a perder porque la organización no funcionó y no los cuidó? ¿Cuántos sistemas de riego tienen problemas de disponibilidad de agua porque las fuentes que los alimentan no han sido cuidadas? ¿Cuánta producción que sale de los sistemas de riego no se puede vender o se vende a precios demasiado bajos?...

Podríamos hacer más preguntas que al responderlas nos hagan entender que la infraestructura es importante, pero que hay otros aspectos que también son muy importantes. Por ejemplo, entender que el riego parcelario es una excelente herramienta para mejorar las condiciones de vida de los pequeños y medianos campesinos. Y que, por eso, necesitamos una muy buena organización, un buen plan de producción, una buena propuesta de comercialización. Pero, además, que si no cuidamos nuestras fuentes y los ecosistemas que las alimentan (como los páramos, bosques o acuíferos) no nos llegará el agua que nuestros sembríos necesitan.



Un sistema de riego parcelario no es solo un canal o una tubería. Es un conjunto de obras y de partes, relacionadas unas con otras. Ese conjunto de obras y partes permiten que el agua camine desde que se capta en cualquier fuente, hasta que llega a la parcela. Si alguna de estas partes falla, falla todo el sistema. Por eso, el gestor debe conocer muy bien ese camino del agua, cada parte del sistema y su funcionamiento. Si conoce bien el funcionamiento podrá saber por qué una obra o una parte del sistema falla o se daña.

Además, un gestor debe conocer cómo aplicar el agua en la parcela. Por ejemplo, conocer las ventajas y los límites del riego por aspersión, por micro-aspersión o por goteo. De esta manera podrá dialogar con los usuarios sobre qué método conviene a cada cultivo.

Por otro lado, es muy importante que el gestor distinga claramente cuál es su papel y cuál es el papel de los usuarios. No hay que olvidar que los usuarios tienen responsabilidades muy importantes en el funcionamiento de un sistema de riego parcelario. No solamente en el cuidado y mantenimiento del sistema, sino también en su participación como parte de la organización que garantiza que el sistema sea útil para nosotros y para nuestros hijos.

Finalmente, un gestor no debe olvidar una parte fundamental de su papel: permitir una conexión estrecha y amigable entre los usuarios y los dirigentes. Por decirlo con una comparación: el gestor se parece mucho a un termómetro. Debe tomar permanentemente la temperatura del sistema de riego parcelario y reportar inmediatamente a los dirigentes cualquier problema de cualquier tipo. Como el gestor es la persona que está en relación diaria con todos los componentes del sistema y con los usuarios, es el mejor termómetro para garantizar la salud del sistema de riego parcelario.

Por ello: En este módulo vamos a conocer más a fondo nuestros sistemas de riego parcelario. Cómo se diseña un sistema de riego, los métodos de riego en la parcela y cómo se realiza la operación y el mantenimiento, qué papel tienen los gestores en el cuidado de los sistemas y cómo se hace un plan de operación y mantenimiento. Estudiaremos también la operación y mantenimiento de los sistemas de la Costa, tomando en cuenta que en esta región del país se realiza el riego por bombeo o con pozos.



UNIDAD 1



© MAG

¿Qué nos proponemos en esta unidad?

- Conocer qué hay que tener en cuenta para realizar un reparto equitativo del agua en un sistema de riego parcelario tecnificado
- Desarrollar una metodología para trabajar en el reparto del agua y veremos cómo diseñar el territorio para repartir el agua.



DISEÑO DEL TERRITORIO DE RIEGO

Fernando Insuaste

¿Qué temas vamos a tratar?

- Estableceremos los pasos a seguir para un eficaz reparto de agua.
- Conoceremos cómo realizar una modulación participativa.



CAPÍTULO 1

Propuesta metodológica para una modulación participativa

La técnica no tiene todas las respuestas

Esta es la historia de un ingeniero hidráulico que acababa de obtener un título en la universidad, a finales de los años noventa. Lo vamos a llamar Carlos Suárez.

Con el título en la mano, le surgió la primera oportunidad de trabajo en una institución de desarrollo social. Su tarea consistiría en diseñar un sistema de riego en una comunidad alejada.

La propuesta de trabajo le dejó ante una serie de preguntas. A veces pensaba que no iba a estar a la altura del trabajo encargado. En otras ocasiones recordaba que fue buen alumno durante su carrera y se llenaba de confianza.

Todas estas dudas se resolvieron cuando llegó a la comunidad. Durante las primeras conversaciones con los campesinos descubrió que construir una red de reparto de agua iba a ser una tarea complicada. Y con el paso de los días se dio cuenta que tenía mucho que aprender.

Las universidades forman a los ingenieros para realizar diseños precisos. Es verdad. Obras de infraestructura con eficiencia técnica y económica. Pero esa formación no toma en cuenta los aspectos sociales y organizativos.





«Entendí la importancia de la participación campesina. Descubrí que es necesario trabajar con la organización porque una propuesta solamente técnica puede terminar en un fracaso», dice ahora que salió airoso de la primera experiencia de trabajo (García, 1996).

Muchos técnicos añaden palabras como «diseño participativo» en sus trabajos. Cuando en realidad ha sido hecho en el escritorio con base en el conocimiento de los ingenieros.

«Luego van a la reunión para tratar de meter sus ideas en la cabeza de los usuarios. A veces incluso dicen que hay consenso. Hacen firmar en el registro a los asistentes un acta de aceptación un tanto forzada», dice Carlos.

No consideran que si un reparto está mal organizado, el perjuicio es para toda la comunidad. Por lo que instalar un sistema de riego tecnificado en una comunidad de montaña, se ha convertido en toda una escuela para este joven ingeniero.

*Edición: Belén Cevallos



ACTIVIDAD 1

Presten atención al ejemplo que presenta el capacitador de un caso de división del territorio en módulos. Mientras el capacitador explica el caso, tome nota de lo que le parece más importante.

En grupos respondan a estas preguntas, utilice sus notas para las respuestas:

1. Identifiquen cuál es el problema principal que ha provocado este impase en el reparto del agua mediante la modulación.

.....

.....

.....

2. Enumeren los problemas técnicos y sociales – organizativos que ha provocado este error en la modulación.

.....

.....

.....

3. ¿Cómo propondrían trabajar en la modulación de su territorio?

.....

.....

.....

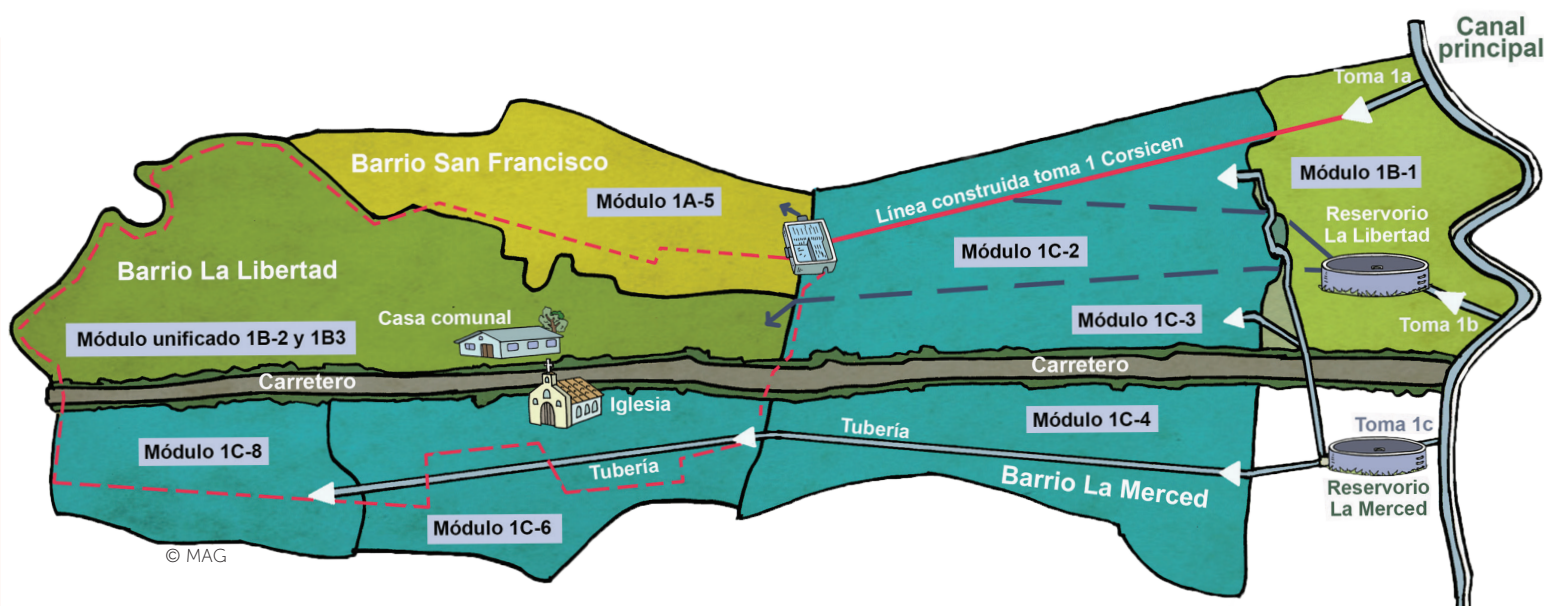
Luego, en plenaria presenten los trabajos que han realizado y junto con el capacitador, se reforzarán las ideas.

¿Cómo solucionar los problemas junto con la comunidad?

En el diseño inicial del sistema de riego Píllaro, Ramal Sur, se presentaron dificultades parecidas a las que menciona el joven ingeniero de la historia de este capítulo.

La falta de claridad en el diálogo entre técnicos y comuneros ocasionó que uno de los barrios quedara equivocadamente dividido. Y cuando el sistema de riego empezó a funcionar surgieron inconvenientes sociales y organizativos, que provocaron molestias entre los usuarios.





Diseño del sistema de riego Píllaro - Ramal Sur

Elaboración: Fernando Insuaste

Los técnicos pudieron corregir esas dificultades con el apoyo de la comunidad. Esta es la historia:

Veamos en el gráfico de arriba algunos detalles del sistema de riego Píllaro, Ramal Sur.

Los primeros sectores con acceso al agua la toman del canal principal. Lo hacen mediante las tomas 1, 1B y 1C. Esos sectores son los barrios San Francisco, La Libertad y La Merced.

En el primer diseño, la institución del Estado a cargo de los trabajos instaló una tubería de gran diámetro desde la toma 1. Esta tubería conducía el agua a los barrios San Francisco y La Libertad. E instaló un tanque de reparto para los dos barrios.

La Merced contaba con su propia acequia secundaria.

La institución organizó los módulos de reparto con la participación de los usuarios. Pero el diálogo que mantuvieron técnicos y regantes no fue suficiente. Y algunos territorios pertenecientes a la Libertad fueron incluidos en La Merced (en los módulos 1C – 6 y 1C – 8).

Esta división arbitraria del barrio ocurrió porque los técnicos tomaron como referencia para delimitar los sectores al carretero principal. No consideraron que el barrio La Libertad, se extendía a los dos lados del carretero.

La falta de claridad en el diálogo entre técnicos y comuneros ocasionó que uno de los barrios quedara equivocadamente dividido.



Al hacerlo rompieron la estructura organizativa local. El diseño no concordó con la realidad del territorio. Las relaciones de buena vecindad se alteraron y surgieron reclamos entre dirigentes, usuarios y técnicos.

«Ahora nos han mandado a La Merced. Todas las cuotas y mingas tendremos que poner en La Merced y no en nuestro sector. Inclusive tendremos que asistir a la fiesta de La Merced y no a la de nuestro barrio», decía un agricultor de La Libertad, ya veterano, bastante molesto.

Luego de un proceso de diálogo entre las partes, con mediación y apoyo técnico, se acordó realizar un nuevo recorrido por los territorios en conflicto, con todos los involucrados.

Ese recorrido determinó que había un error. Se había incluido parcelas de La Libertad en La Merced, como se ve en el plano delimitado por líneas rojas. Al final, se reformuló el diseño de reparto y se adaptó a la realidad campesina.

Caminar junto al agua y junto a los usuarios

Para la modulación de un territorio se debe contar con apoyo técnico y con la participación de los usuarios. Los técnicos pueden ayudar a los usuarios en la tarea de repartir el agua a los grupos de parcelas de manera eficiente y equitativa.

Píllaro – Tungurahua. Técnicos y usuarios trabajan conjuntamente.



La propuesta técnica debe ser producto de un diálogo y de acuerdos consensuados. Con la presencia de todos los involucrados: jóvenes, adultos, hombres y mujeres.

El reparto del agua de riego para un determinado territorio no solo toma en cuenta el caudal, sino otros elementos. Entre ellos, la organización interna de las comunidades.

Conviene realizar un recorrido con todos los beneficiarios del proyecto y la institución de apoyo. Es recomendable emplear la técnica de Caminar junto al agua y junto al usuario. Como lo hicieron técnicos y usuarios del sistema de riego Pillaro, Ramal Sur.

Esta técnica consiste en seguir el agua desde la fuente hasta las parcelas. Durante el recorrido, se pueden observar las facilidades y dificultades que enfrenta el diseño del sistema de riego. Y realizar entrevistas con los dueños de parcelas a lo largo del camino.

Los técnicos pueden ayudar a los usuarios en la tarea de repartir el agua a los grupos de parcelas de manera eficiente y equitativa.

Esto permite conocer cuáles son las reglas de reparto que han venido funcionando. Los turnos de agua, los caudales utilizados. Especialmente, en sistemas que están funcionando y que se intenta tecnificar.

El esquema de cómo se va a distribuir el agua debe exponerse ante la comunidad antes de su construcción. No después de implementado. Así se evitan disgustos entre los usuarios.

En pocas palabras

El trabajo técnico en un sistema de riego parcelario tecnificado es muy importante. Sin embargo, este trabajo debe estar siempre marcado por el diálogo con los usuarios.

Hay varios ejemplos de cómo decisiones tomadas por los técnicos, sin tomar en cuenta la estructura organizativa local, acaba en fracaso.

La propuesta técnica debe ser producto del diálogo y de acuerdos consensuados.



CAPÍTULO 2

Los pasos para la tecnificación del riego en las parcelas

Imbabura: 14 comunas tras el agua del páramo

Estamos ahora en el páramo de la parroquia Mariano Acosta, en Pimampiro, en la provincia de Imbabura. Los guardianes de este pajonal pertenecen a la Unión de Comunidades Indígenas y Campesinas. Una organización que aglutina a 14 comunidades indígenas karankis.

En los últimos seis años, el pajonal ha crecido cerca de un metro, cuenta Janina Farinango, una de las comuneras. Esta mujer kichwa recorre frecuentemente el sendero que va de su parcela a este pedazo de páramo.

El pajonal está rodeado por árboles de arrayán, matache y hoja blanca. El piso está tapizado por una alfombra verde, donde crecen helechos y paja. Una gran esponja captura la humedad del ambiente y da vida a este ecosistema.

Desde que se impidió que el ganado vacuno ingrese a la zona volvió a crecer el pajonal, explica Farinango. También está prohibida la tala de los árboles. Con ello, se logró evitar que nuevas parcelas surjan monte arriba y pongan en riesgo las fuentes de agua.

Antes de decidir cuidar el páramo, los campesinos habían visto cómo el nivel del agua disminuía. Por esa razón conformaron el grupo de los llamados 'urkukama' (cuidadores del páramo).

Los indígenas se sienten orgullosos de lo que han logrado hasta ahora. La recuperación de la vegetación ha permitido el retorno de animales, como conejos y pavas de monte, ardillas, dantas, venados, etc. La zona es el hogar del oso de anteojos y del puma. Con un poco de suerte, los vecinos pueden observar estas especies, esquivas al ser humano.

Pese a su cercanía a esta reserva, la mayoría de las 14 comunidades no tenía acceso al agua. Asencio Farinango, presidente de la junta parroquial local, asegura que luego de un proceso de autogestión lograron una concesión de 367 litros por segundo. Y la comunidad comenzó el proceso para la instalación del riego parcelario.

*Edición: Belén Cevallos

© MAG





ACTIVIDAD 2

Converse con su compañero de al lado en la experiencia de Pimampiro.

1. ¿Qué ventajas existe en mirar el territorio más allá de nuestra parcela?

2. ¿Qué significa caminar junto al agua?

En plenaria junto con el capacitador se reflexionará sobre estos dos temas.

Caminar junto al agua, un recurso que funciona

La experiencia muestra que una de las mejores maneras de diseñar un sistema de riego es caminar junto al agua. Técnicos y usuarios van siguiendo la ruta del agua desde sus vertientes naturales. En el camino recopilan la información necesaria para el diseño del nuevo sistema de riego parcelario. O para tecnificar uno antiguo.

Caminar junto al agua permite hacer un diagnóstico. Al final del recorrido se puede saber la cantidad de agua disponible en la fuente y las hectáreas que se puede regar.

Caminar junto al agua sirve también para observar cómo están organizadas las parcelas, dónde están ubicadas y quiénes son dueños de la tierra. También es posible observar la presencia de quebradas, carreteros, chaquiñanes, viviendas e infraestructura.

Esta forma de trabajo puede ser utilizada durante todo el proceso de instalación de un sistema de riego. Veamos ahora los cinco pasos técnicos para llevar el agua a buen puerto y que los habitantes de Pimampiro debían enfrentar.





© MAG

Simiatug – Bolívar. Campesinos indígenas de la comunidad de Cutahua preparándose para recorrer su páramo.



Paso 1: Hacer un diagnóstico del sistema de riego

Un diagnóstico es el examen de una situación. Mediante el análisis de datos e informaciones es posible establecer la situación actual y pensar en soluciones.

¿Por qué es necesario un diagnóstico para la implementación de un sistema de riego tecnificado?

Caminar junto al agua sirve también para observar cómo están organizadas las parcelas, dónde están ubicadas y quiénes son dueños de la tierra.

- Para saber la cantidad de agua disponible en la fuente. El caudal real, para cuántas parcelas alcanzará y en qué cantidades.
- Para ubicar los lugares aproximados de construcción de la red. Los sitios donde existen acequias, canales de riego, etc.
- Para determinar quiénes tienen derecho al agua y quiénes no.
- Para determinar mediante qué acuerdos se ha repartido el agua entre sectores y usuarios, cuando ya existe un sistema de riego.
- Para iniciar una negociación mediante el diálogo.

Paso 2: Elaborar un mapa comunitario

Un mapa comunitario para la modulación de un sistema de riego parcelario permite conocer el uso actual del espacio y cómo está organizado el territorio. Por ejemplo, los barrios, sectores y comunidades. Además, permite ubicar las parcelas de los agricultores y quiénes son los dueños. Así como las obras que ya existen.



Un mapa comunitario permite dar un paso más allá del diagnóstico. Permite colocar todos los elementos sobre un mapa de la zona, para observar la realidad en la cual va a funcionar el sistema de riego parcelario. Sobre ese mapa, se van colocando los elementos que aporta la comunidad. Así se consigue una descripción pormenorizada y viva del territorio.

Para su elaboración conviene concertar una reunión de trabajo con la participación de la comunidad. Es recomendable una amplia representación de hombres, mujeres, jóvenes y adultos mayores.

Es deseable crear un ambiente de confianza. Y asegurarse de que los participantes sean escuchados sin interrupciones, durante el tiempo previsto de la reunión.

Para el levantamiento del mapa comunitario, conviene nombrar un moderador de sesión y un asistente. El asistente es el encargado de registrar la información que aportan los participantes y que no aparece en el mapa que usamos de base para el trabajo.

Un mapa comunitario, permite colocar todos los elementos sobre un mapa de la zona, para observar la realidad en la cual va a funcionar el sistema de riego parcelario.

Coop. Agrícola Quilloag – Cañar. Grupo de mujeres trabajando en un mapa comunitario.



© MAG





Paso 3: La agrupación de las parcelas para el riego

El mapa comunitario del territorio que se elabora sirve como base para la modulación. Es decir, para agrupar las parcelas pensando en cómo van a recibir el agua desde el canal principal. La modulación debe considerar algunos aspectos:

- El trazado y las características del canal principal que cruza todo el territorio. Este debe ser construido en la parte más alta del territorio para cubrir la mayoría de sectores. De preferencia, siguiendo las curvas de nivel. Para su instalación es necesario ubicar posibles obstáculos. Y ver si es necesaria alguna obra especial.
- En ocasiones el diseño en planos no coincide con las condiciones reales. En el trayecto pueden encontrarse obstáculos que hacen imposible la construcción de un proyecto. Por eso insistiremos en la utilidad de los recorridos por el terreno.
- La cantidad de agua concesionada o autorizada por parte de la autoridad del agua. También la superficie regable. Al respecto hay que tener cuidado con lo siguiente:
- La autoridad del agua puede determinar una cantidad de agua que no esté disponible en la realidad. Esto puede deberse a que la fuente ha sufrido deterioro. Entre otras razones, por efectos del cambio climático, el escaso cuidado de los páramos, el aumento de la frontera agrícola o la tala del bosque protector.
- Por ello, es necesario hacer varias mediciones del caudal. Esto permite conocer el caudal real disponible. Y sobre esa base calcular cuál es la superficie regable. El área regable es la suma de las superficies de los terrenos dedicados a cultivos y pastos, que van a ser regados.

Peribuela – Imbabura. Una forma de modular es agrupar a las parcelas a partir del canal principal.



© MAG

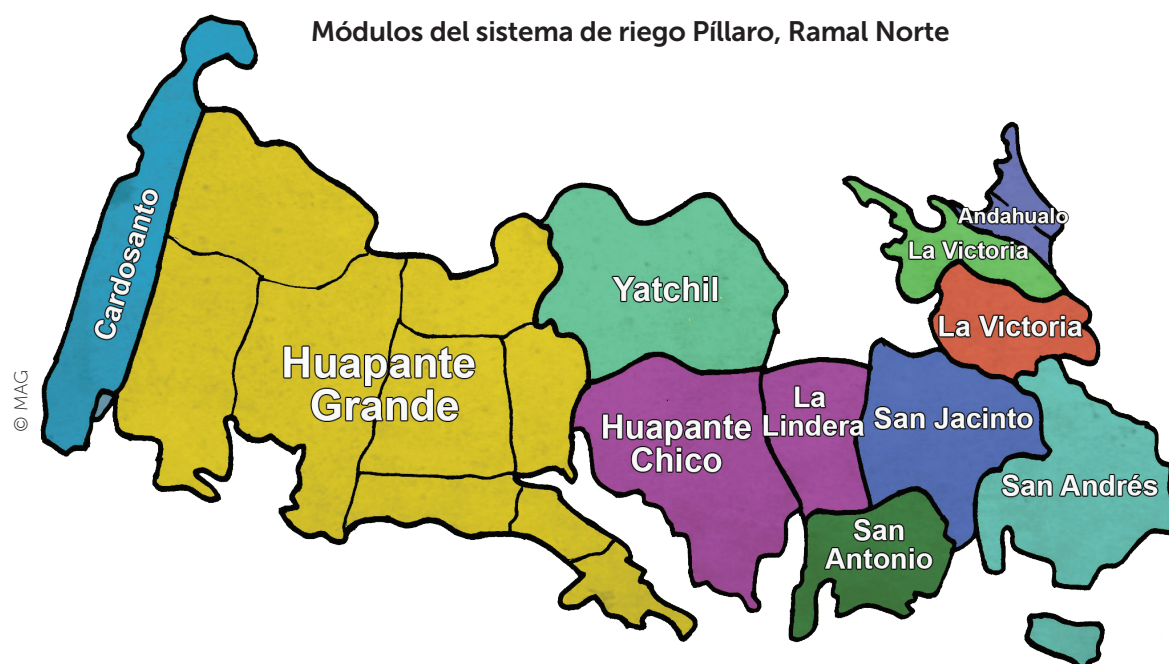
Paso 4: Distribución del agua a cada parcela y sector

No existe una receta única para realizar el reparto de aguas, ni para determinar el caudal para cada parcela o modulo (grupo de parcelas que recibirán el agua de una misma conexión).

Una posibilidad es partir de la cantidad de agua disponible y dividirla para la superficie que vamos a regar. Así, se obtiene la medida de litros disponibles por hectárea de riego. O caudal modular.

El caudal modular es el requerimiento de riego calculado por los ingenieros, en litros por segundo y por hectárea (l/s/ha).

Veámoslo con un ejemplo.



Estamos en el Ramal Norte del sistema de riego Píllaro. Luego de dividir el agua disponible para la superficie de riego, se ha calculado que están disponibles 0,39 litros por segundo, para cada hectárea.

Veamos cómo se distribuye el agua en dos sectores de este sistema de riego: Huapante Chico y La Lindera.

El agua para los sectores Huapante Chico y La Lindera proviene del canal principal, de la toma 9. Disponen de un caudal de 115 litros por segundo, que se distribuye según el tamaño de sector.

- 82 litros por segundo para Huapante Chico
- 33 litros por segundo para La Lindera



Huapante Chico posee una mayor superficie, por lo que ha sido dividido en siete módulos.

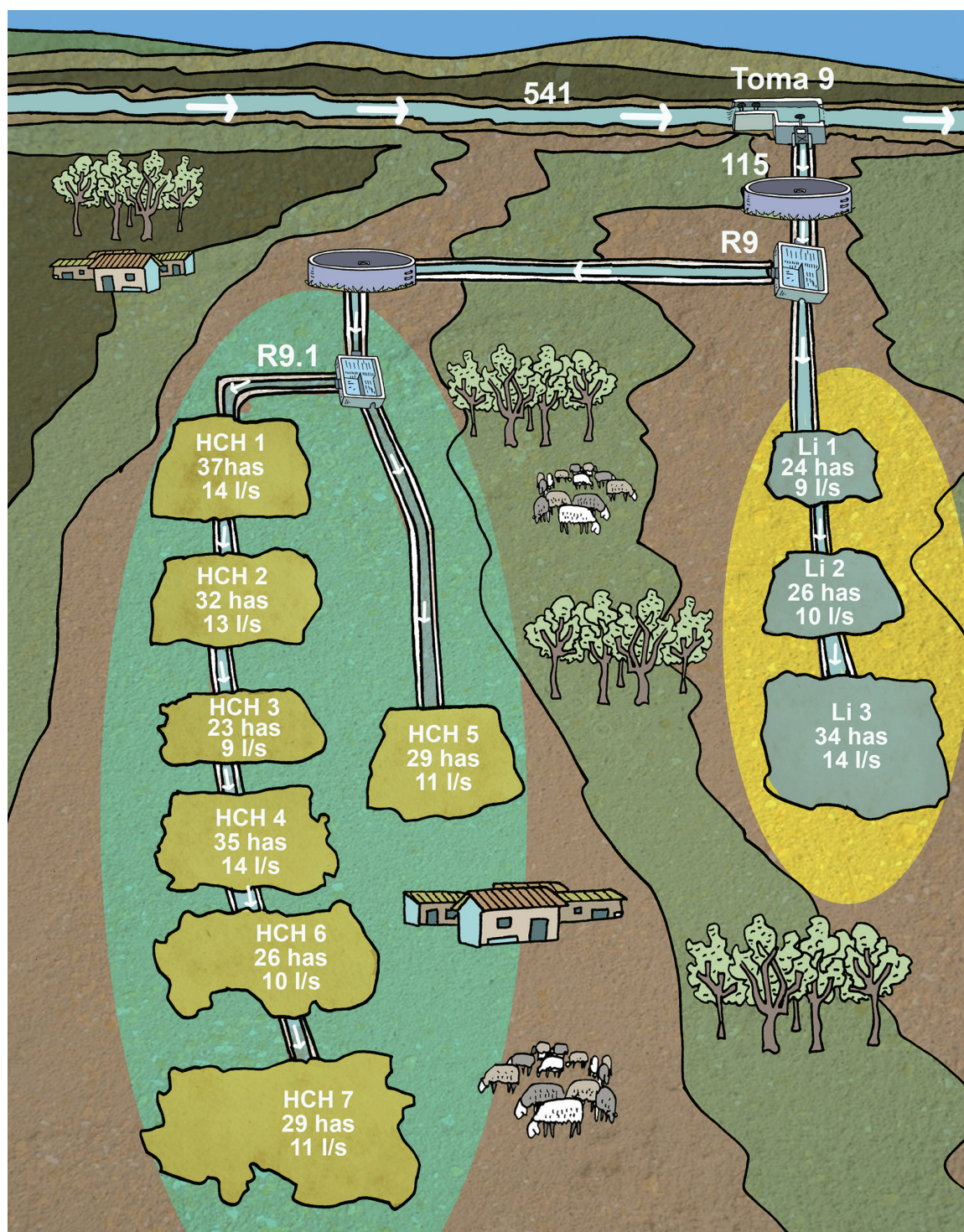
Distribución modular sector Huapante Chico La Lindera, del sistema de riego Píllaro, Ramal Norte			
Módulo	Área (ha)	Dotación (l/s/ha)	Caudal (l/s)
Huapante Chico 1	35	0.39	14
Huapante Chico 2	32	0.39	13
Huapante Chico 3	23	0.39	9
Huapante Chico 4	35	0.39	14
Huapante Chico 5	29	0.39	11
Huapante Chico 6	26	0.39	10
Huapante Chico 7	30	0.39	11
Subtotal	210	0.39	82
Lindera 1	24	0.39	9
Lindera 2	26	0.39	10
Lindera 3	34	0.39	14
Subtotal	84	0.39	33
TOTAL	294	0.39	115

Fuente: CESA. Distribución de caudales en el Sistema de Riego Píllaro Ramal Norte Elaboración: Ing. Fernando Insuaste

El esquema de arriba muestra cómo se distribuye el caudal de 115 litros por segundo. Ese caudal es conducido a los dos reservorios disponibles en Huapante Chico y La Lindera, respectivamente. En cada módulo, se han construido obras de reparto que garantizan que el caudal calculado fluya.

Con estos datos, se puede dibujar el esquema hidráulico. Este dibujo permite que los socios y el aguatero tengan conocimiento y control del riego.

Esquema hidráulico, toma 9,
para los sectores La Lindera (Li) y Huapante Chico (HCH)



Fuente: CESA: Esquema hidráulico Pillaro, ramal norte
Elaboración: Ing. Fernando Insuaste

© MAG





Paso 5: Levantamiento topográfico catastral, para alcanzar una mayor precisión

Para tener datos aún más exactos de la superficie a regar es necesario:

- Realizar un levantamiento topográfico catastral. El trabajo estará a cargo de personal técnico y deberá ser contratado por los usuarios.
- Contratar un estudio sobre la infraestructura de riego necesaria: para la conducción principal, canales secundarios y terciarios. Y para las distintas obras existentes. Esto facilitará la modulación.
- Contar con el acompañamiento de los usuarios de los terrenos, para que faciliten la información a los técnicos. A veces, los usuarios envían al aguatero o a un grupo de «mingueros», para que brinden la información del tamaño de tierra. Y, por esta razón, el catastro tiene información errada.

Las características sociales y organizativas de los diferentes sectores, comunidades e individuos condicionan la ubicación y el número de tomas para la distribución del agua.

Las características sociales y organizativas de los diferentes sectores, comunidades e individuos condicionan la ubicación y el número de tomas para la distribución del agua. Es necesario el respeto de la división geográfica y territorial. Es decir, de los límites de cada comunidad o sector.



Jima – Azuay: Técnicos y usuarios discuten la mejor forma de proseguir con las obras del sistema de riego.

© MAG



En lo posible hay que evitar que tomas de agua en el canal principal sirvan a dos o más comunidades. Solo cuando exista una buena relación de vecindad, se puede construir una sola obra.

De igual manera, no es pertinente que los reservorios sirvan a varias comunidades. Su ubicación crea un sentimiento de apropiación de la obra, en perjuicio de los demás sectores. Esto aumenta el costo de la inversión del proyecto, pero ese costo se compensa al evitar conflictos.

En pocas palabras

Para la modulación de un determinado territorio, se tiene que partir de un diagnóstico social y técnico bien elaborado. Ese diagnóstico debe contar con la participación efectiva de los socios que tienen derecho al agua de riego.

La propuesta de la modulación debe ser producto de un diálogo y de acuerdos consensuados con todos los involucrados en el riego: jóvenes, adultos, hombres y mujeres.

La forma del reparto del agua de riego para un determinado territorio, no solamente toma en cuenta el caudal. En la realidad campesina, también se toman en cuenta criterios sociales y organizativos para que el reparto sea justo y atienda las necesidades de los usuarios.



CAPÍTULO 3

Diseño del territorio de riego para el reparto del agua

El territorio visto a vuelo de pájaro

Los técnicos que trabajaron en la construcción del sistema de riego parcelario Charapotó estaban convencidos de que debían ser los propios campesinos, quienes dirijan la forma de llevar el agua hasta sus fincas.

Una de las preguntas que se hacían era cómo lograr la participación de los agricultores, que casi nunca se juntaban. Especialmente las mujeres. Pues ellas, si bien se encargaban del cuidado de sus huertas, también tenían muchas tareas dentro de sus casas. El cuidado de los hijos les dejaba casi sin tiempo.

Hubo varias reuniones y talleres. Pero el proceso para la instalación del sistema de riego avanzaba poco.

Uno de los técnicos recuerda el día en que dieron un paso decisivo. Ese día, la idea pareció cuajar entre las campesinas. Fue cuando a los técnicos se les ocurrió elaborar unas maquetas de gran tamaño de la zona de riego.

Unas maquetas muy bien hechas. Que reproducían exactamente a Charapotó. Su bosque, el mar, los ríos, el cerro Centinela.

La primera maqueta llegó a la casa comunal en una inmensa caja de madera. Una segunda pieza, un añadido, llegó en una segunda caja.

Así las campesinas pudieron ver su territorio desde arriba, desde el cielo. Alguien debe haber pensado que la maqueta fue hecha, precisamente, con la mirada de un pájaro en pleno vuelo.

Sobre la maqueta, técnicos y campesinos comenzaron un verdadero diálogo. Ahí se explicó, por ejemplo, que todo lo que estaba en color «bien verde», verde oscuro, eran las áreas que



contaban con agua. Mientras que las áreas de un color más claro mostraban tierras más secas.

Las mujeres vieron con sorpresa cómo eran esos lugares por los que andaban cada día. La zona en la que nacieron y habían trabajado desde que eran niñas. La tierra que era el sustento de sus familias. Una vez reconocido el territorio pudieron darse cuenta de que la tarea de llevar agua a la zona no era imposible. Y ese fue el paso decisivo que dieron.

Los técnicos elaboraron entonces una segunda maqueta. En ésta, se podía observar cómo sería la distribución del agua en las parcelas. Cómo podían agruparse los terrenos (en módulos) para servirse de la red de agua. Las campesinas fueron poco a poco ubicando su parcela en esa maqueta y comenzaron a participar.

Hubo entonces una tercera maqueta. El proyecto avanzaba. De las cajas salieron un conjunto de tuberías y otros pequeños artefactos elaborados por los técnicos. Era el modelo hidráulico, en miniatura, del futuro sistema de riego. Las campesinas la llamaron la «maqueta viva».

La gente iba sacando las piezas de las cajas y colocándolas sobre el terreno. Allí se pudieron descubrir algunas fallas del futuro diseño que pudieron ser corregidas.

Así comenzó la historia que concluyó con la instalación de un sistema de riego parcelario tecnificado en Charapotó.

*Edición: Belén Cevallos

ACTIVIDAD 3

Primera parte

Cada grupo arma dos rompecabezas (les serán entregados por el capacitador), uno de pocas piezas y otro más complicado y luego responden a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué rompecabezas les resultó más fácil para armar?

2. ¿A qué rompecabezas se parece el territorio de su comunidad?

Segunda parte

En el mismo grupo de trabajo, cada persona tiene un momento de trabajo personal y se imagina que su comunidad es un rompecabezas. En una hoja de papel periódico y utilizando marcadores haga un dibujo sencillo de su comunidad o sector y divídalo en varias partes como un rompecabezas. Preséntelo a sus compañeros de grupos.

Conjuntamente con el capacitador, se trabajará a partir de los rompecabezas en la organización del territorio para contar con un sistema de riego parcelario tecnificado.

La organización del territorio para repartir el agua

Todos hemos visto un rompecabezas. Un rompecabezas está dividido en piezas de distinto porte y forma, que luego se unen. Algo así hay que hacer con el territorio, dividirlo en partes para lograr organizar una equitativa distribución del riego.

Ahora vamos a trabajar la división en módulos sobre la base de una maqueta del sistema de riego parcelario Píllaro, Ramal Norte.

Un módulo en un sistema de riego parcelario es un conjunto de parcelas que aprovechan el agua de un mismo punto de derivación, de una misma conexión con la red (Rendón, 2013).



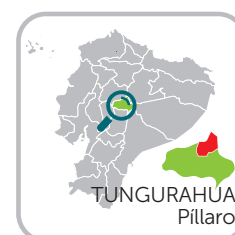
Píllaro – Tungurahua. Maqueta de la división territorial y modular del sistema de riego parcelario tecnificado de Píllaro.

Los elementos presentes en un módulo son:

- Las parcelas de los agricultores
- Las casas, caminos y carreteros
- Las tomas de agua
- Las distintas obras de riego (canales, tuberías, cajas, etc)
- Los cultivos, los animales y sus corrales

Veamos los datos básicos del sistema de riego parcelario Píllaro Ramal Norte:

Autorización de uso del caudal:	1.270 litros por segundo (1.270 l/s).
Área de riego:	3.217 hectáreas
Ubicación:	Parroquias San Andrés y Urbina, en Píllaro
División:	La zona está dividida en 25 sectores o barrios.



Para repartir el agua a todos los usuarios de forma equitativa, la organización de riego debió trabajar muy fuerte. Como en nuestra historia de Charapotó, fueron necesarias un sinnúmero de herramientas: maquetas, mapas, gráficos.

Una de las maquetas que sirvió para el trabajo aparece en la foto anterior. Las preguntas que nos hacíamos eran: cómo organizar las parcelas y cómo diseñar el sistema de riego.

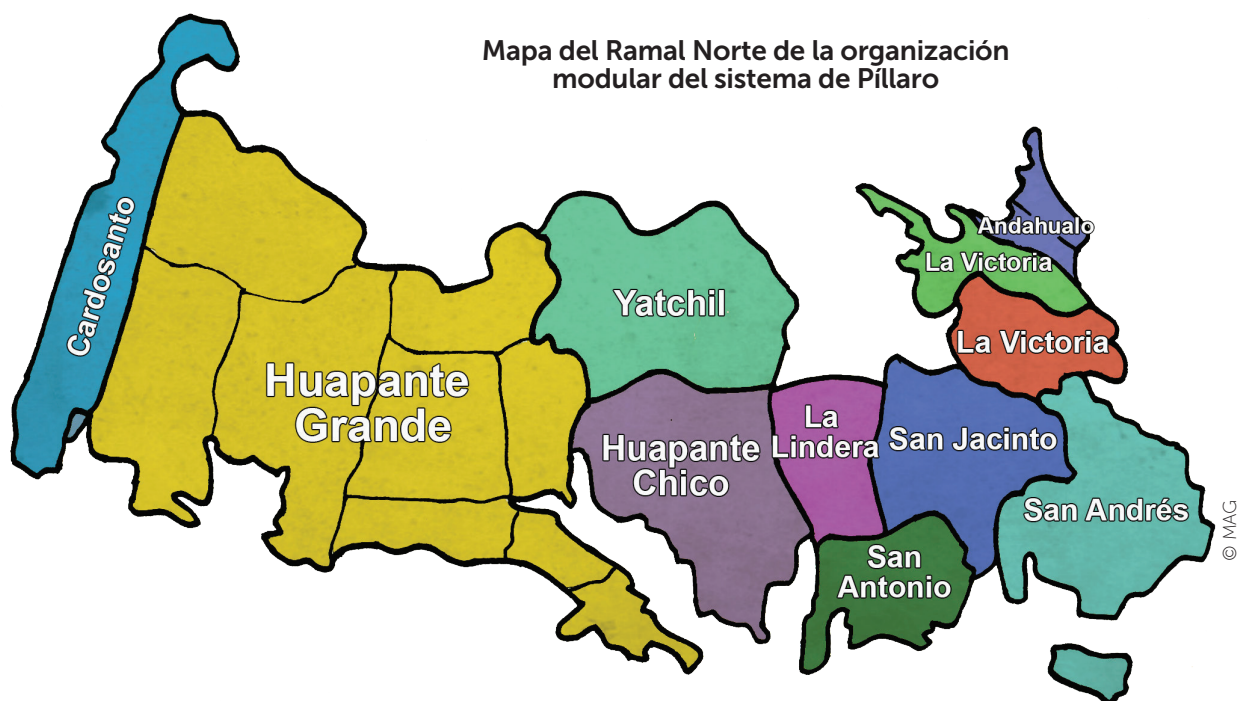
Un módulo en un sistema de riego parcelario tecnificado es un conjunto de parcelas que aprovechan el agua de un mismo punto de derivación, de una misma conexión con la red.

Para responder a esas preguntas, los campesinos contaron con la asistencia de los técnicos de una institución de apoyo. Al grupo de regantes y técnicos, le tomó tiempo imaginar cómo llevar el agua a los 25 sectores y barrios. Y hacer un reparto equitativo.

La equidad no significa «para todos igual». Se refiere más bien a un reparto justo. Un reparto justo considera las necesidades, derechos y obligaciones de los futuros usuarios.

Después de un duro trabajo, técnicos y comuneros alcanzaron un acuerdo. El territorio quedó dividido en 115 módulos (grupos de parcelas). Era un trabajo bien hecho. Pues además de agrupar las parcelas para una buena distribución del agua, se respetaron los límites de cada sector o barrio y así evitar los conflictos futuros.

En el siguiente gráfico, se puede observar el resultado del trabajo: la organización modular del sistema de riego Píllaro, Ramal Norte.



Ubiquémonos en el gráfico anterior: el sector Huapante Grande (amarillo), se parece a un rompecabezas con muchas piezas y, por lo tanto, parece más difícil de armar.

Esta organización del territorio surgió luego de pensar en dónde debían colocarse las tuberías, válvulas, canales y toda la infraestructura del sistema de riego. Con la idea de que cada módulo obtenga el líquido de una misma conexión.

En Pillaro, Ramal Norte, pasaron a ser beneficiarias del agua de riego, las personas que participaron en las mingas para la apertura del canal principal. Quienes no contribuyeron con mano de obra quedaron fuera.

Entrar por la puerta grande a una organización de regantes

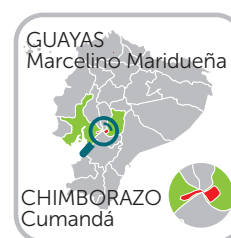
¿Cómo ser parte de una organización de regantes para tener derecho al agua? Esta es una pregunta de mucha importancia cuando una comunidad se propone instalar un sistema de riego. Veamos el siguiente ejemplo:

El sistema de riego Chimbo – La Isla.

Está localizado entre dos provincias. Entre los cantones Cumandá (Chimborazo) y Marcelino Maridueña (Guayas).

Gran parte del sistema, se encuentra en territorios no delimitados entre las dos provincias. Hagamos una breve descripción de este sistema de riego.

- El sistema tiene una autorización de uso de 600 litros por segundo (600 l/s).
- Está en capacidad de regar 1.200 hectáreas.
- El terreno pertenece a 60 agricultores (con un promedio de 20 hectáreas cada uno).
- La mayoría se dedica al cultivo de cacao. Hay también caña de azúcar, maíz y arroz.
- El método de riego es por inundación, con todo el caudal disponible.



Revisemos ahora cómo se formó la organización de regantes. ¿Cómo se hizo el reparto del agua? ¿Cómo se crearon los llamados derechos de uso de agua?

Esta organización buscó durante años apoyo institucional para construir su sistema de riego. Como ese apoyo no fue ágil, algunos usuarios se retiraron del proyecto. Quedaron finalmente 39 socios.



Con mingas y alguna asistencia de instituciones, los 39 socios lograron construir la obra de captación de agua y algunos metros del canal principal.

Pero la obra colapsó al poco tiempo. Fue arrastrada por la corriente del río Chimbo. Por esa razón, en la actualidad, el sistema de riego toma el agua mediante un muro construido en el lecho del río. La construcción de ese muro fue realizada con mano de obra y dinero de las familias campesinas.

¿Cómo ser parte de una organización de regantes para tener derecho al agua? Esta es una pregunta de mucha importancia cuando una comunidad se propone instalar un sistema de riego.

Los trabajos en ese nuevo muro fueron la clave para saber quién tenía derecho al agua.

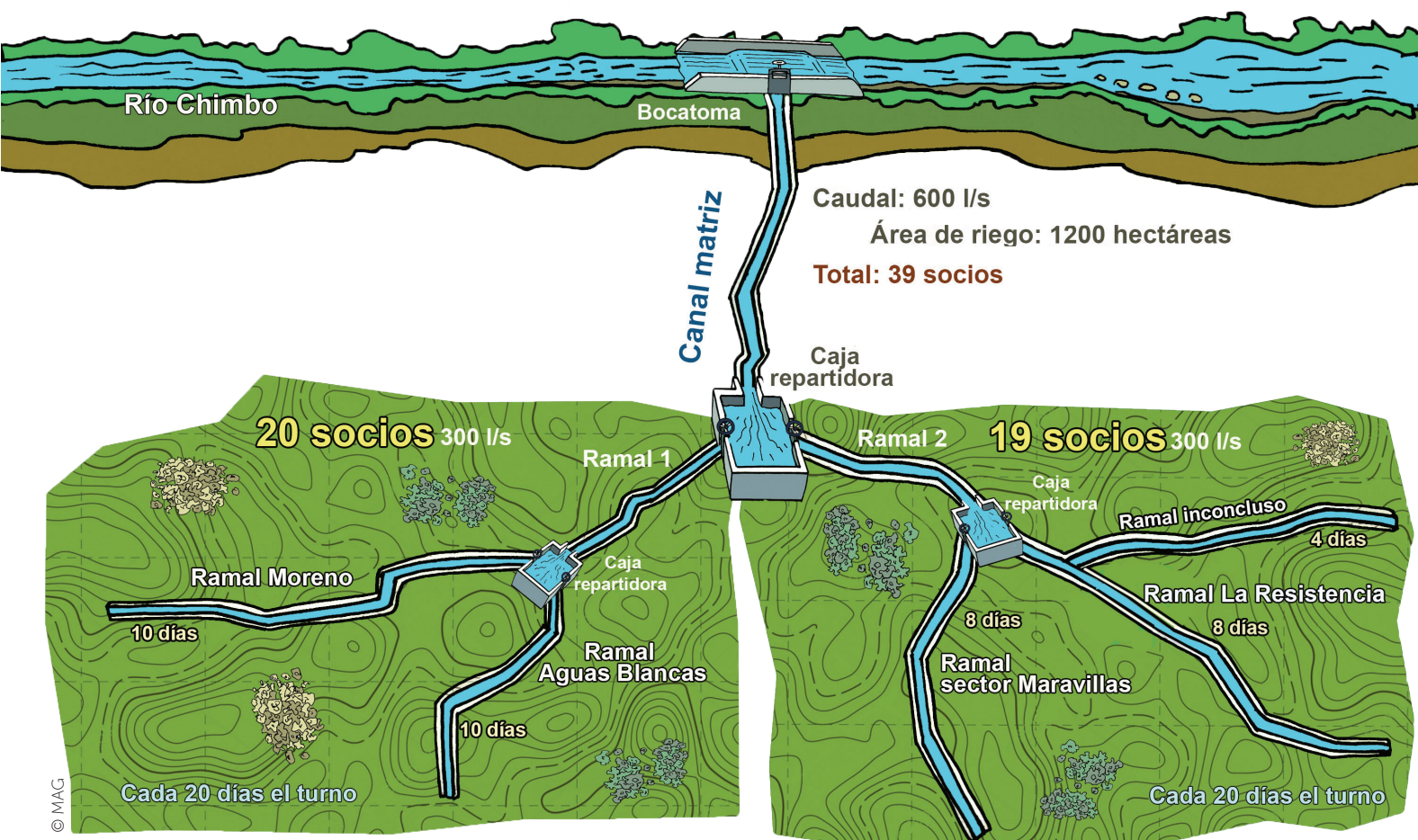
El aporte de trabajo y dinero permitió la creación de derechos de uso del riego. Para establecer quiénes iban a usar el agua de riego hubo varias reuniones, que alcanzaron las siguientes conclusiones:

- Tienen derecho a usar el agua todos los socios que trabajaron en las mingas. Sin tomar en cuenta la superficie de tierra que tengan.
- Tienen derecho a usar el agua todos los usuarios que contribuyeron con cuotas para la compra de los materiales de construcción. Las cuotas fueron iguales para todos.
- Los usuarios que se retiraron y no participaron en el trabajo no tienen derecho al uso del agua de riego.

El derecho al uso de agua en un sistema de riego parcelario son los acuerdos fijados por entidades estatales o las organizaciones que administran el agua, ellos definen quienes pueden utilizar el agua y bajo qué condiciones.

Una vez delimitada la cantidad de usuarios es posible pensar en cómo instalar la red. En el gráfico podemos observar cómo lo hicieron los 39 beneficiarios del sistema de riego Chimbo – La Isla.

- La mejor opción técnica fue diseñar dos grandes ramales, ramal 1 y ramal 2
- Por cada uno corre la mitad del agua disponible (300 litros por segundo, por cada ramal)
- El ramal 1 beneficia a 20 socios. El ramal 2, a 19 socios. En total suman 39 socios.
- El ramal 1 quedó dividido, a su vez, en dos ramales, ramal Moreno y ramal Aguas Blancas



Esquema Sistema de riego Chimbo - La Isla

- Una compuerta alimenta al ramal Moreno durante 10 días. Y al ramal Aguas Blancas, durante otros 10 días.
- El sistema funciona entregando todo el caudal a un solo usuario. Cuando termina su tiempo de riego, todo el caudal pasa al siguiente usuario. A este sistema se le llama monoflujo (Ministerio de Ambiente, 2016).

En el sistema de riego Chimbo – La Isla (ver gráfico de arriba), cada ramal constituye un bloque hidráulico o módulo de riego (agrupamiento de parcelas).

Del mismo modo funciona el ramal 2, a su vez, con tres ramales: Maravillas, La Resistencia e Inconcluso. Mediante una compuerta, el agua alimenta al ramal sector Maravillas durante 8 días. Al ramal sector La Resistencia, durante 8 días más. Y al ramal Inconcluso, 4 días. Completa, así, los 20 días que dura el turno. Si vemos el gráfico, en total el territorio se ha dividido en cinco ramales, bloques hidráulicos o módulos de riego.



Mientras más grande es el sector, barrio o comunidad, más difícil es realizar la distribución. Para encontrar la solución adecuada, los usuarios deben hacer una minga con «la cabeza». Pensar, discutir, analizar. Solo así se logra hacer un buen trabajo.

También es necesario facilitar toda la información a los técnicos. Así ellos pueden hacer un diseño que permita un reparto equitativo del agua. Esta es una manera de evitar resentimientos y envidias entre los usuarios de los sectores, barrios o comunidades, cuando las obras han terminado.

¿Cuánta cantidad de agua debe llegar a cada módulo?

Esta es otra pregunta clave. ¿Cómo saber cuánta agua le corresponde a cada quién?

Pongamos el siguiente ejemplo: un niño de dos a tres años necesita tomar un litro y medio de agua diario. Una persona adulta necesita tomar dos litros y medio. Así, un módulo pequeño de riego necesitará menor cantidad que un módulo más grande.

Veamos cómo repartieron el agua dos comunidades, una de la Sierra y una de la Costa:

- En el sistema de riego Pillaro Ramal Norte: Los 1.270 litros por segundo disponibles se dividieron para las 3.217 hectáreas. Esto significa que cada hectárea recibe 0,39 litros por segundo. Esa cifra se multiplica por el área de cada sector o módulo. Así se puede saber la cantidad de agua que corresponde a cada uno.



© MAG

Pucalpa – Imbabura. Regantes parcelarios, operan un sistema de riego parcelario móvil.

- En el sistema Chimbo – La Isla: El caudal otorgado por la SENAGUA fue de 600 litros por segundo para 1.200 hectáreas. Esto representa una dotación de 0,5 litros por segundo, para cada hectárea.

Lo recomendable es que los volúmenes de agua se repartan según el área de cada familia o socio. Quienes tengan una extensión mayor o más de un terreno de riego utilizarán más agua. Por lo tanto, deberán aportar más dinero y trabajo para el mantenimiento del sistema.

Esta forma de reparto es la más adecuada en sistemas nuevos, cuando se establecen por primera vez los derechos de agua.

Cuando la demanda de agua es mayor a la disponible, la organización de regantes debe establecer las reglas y criterios de reparto. Por ejemplo, se puede tomar la decisión de que todos rieguen en cantidades iguales. O de que todos rieguen el mismo tiempo. Por ejemplo, un día por familia, independientemente de la cantidad de agua que fluya ese día por el canal.

Muchas veces los acuerdos fueron tomados tiempo atrás, cuando el sistema de riego se encontraba en otras condiciones. Por lo que es necesario aclarar y actualizar esos acuerdos. Lo importante es que cuenten con el consenso de la comunidad de regantes.

Mientras más grande es el sector, barrio o comunidad, más difícil es realizar la distribución. Para encontrar la solución adecuada, los usuarios deben hacer una minga con «la cabeza». Pensar, discutir, analizar.



En pocas palabras

Se debe organizar el territorio en módulos. Cada módulo en un sistema de riego parcelario tecnificado es un conjunto de parcelas que aprovechan el agua de una misma conexión con la red.

Para repartir equitativamente agua se deben considerar las necesidades, derechos y obligaciones de los futuros usuarios.

Los derechos de uso de agua en un sistema de riego parcelario son los acuerdos fijados por las organizaciones y las entidades estatales, que definen quienes pueden utilizar el agua y bajo qué condiciones

El volumen de agua a repartir dependerá del área a ser regada que tiene cada socio o familia. Quienes tienen más extensión de tierra utilizarán más agua y aportarán con más dinero y trabajo para mantener el sistema.





Bibliografía

Asamblea Nacional.

(2014). *Ley orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua*. Quito.

Calderón, L., & Broeks, A.

(1996). *Manual de riego por Aspersión en los Andes*. Diseño y Operación para sistemas de riego presurizado por gravedad.

CAMAREN.

(1998). *Metodología de análisis y diagnóstico de sistemas de riego campesino*. Programa de capacitación a técnicos en riego andino. Quito: CAMAREN.

CAMAREN.

(2002). *Administración, operación y mantenimiento del sistema de riego*. Programa de capacitación a promotoras y promotores en riego. Quito: CAMAREN.

CAMAREN.

(2003). *Visión Integral y Análisis de sistemas de Riego*. Programa de capacitación a promotoras y promotores de riego. Quito: CAMAREN.

CESA.

(2015). *El desarrollo de la producción agropecuaria bajo riego y el manejo del agua, suelo y los cultivos*. La Ruta de la Tecnificación del Riego en el Sistema Pillaro ramal norte, parroquias San Andrés – Presidente Urbina, cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Quito: CESA.

Foro de los Recursos Hídricos.

(2013). *Foro de los Recursos Hídricos*. Recuperado el 10 de diciembre de 2018, de La tecnificación del riego parcelario: <http://www.camaren.org/files/2013/04/tecnificacionriego.pdf>

Rendón, B.

(2013). *Foro de los Recursos Hídricos*. Recuperado el 10 de diciembre de 2018, de La tecnificación del riego parcelario: <http://www.camaren.org/files/2013/04/tecnificacionriego.pdf>

Significados.com.

(s.f.). (31 de julio de 2015). Recuperado el 10 de diciembre de 2018, de Significado de equidad: <https://www.significados.com/equidad/>

Universidad Nacional de Loja.

(1996). *Apuntes sobre la administración de un sistema de riego*. Especialidad en Riego Comunitario Andino. Loja: UNL.

Wikipedia.

(s.f.). (4 de noviembre de 2018). Recuperado el 10 de diciembre de 2018, de Método de enseñanza: https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9todo_de_ense%C3%B1anza



UNIDAD 2



¿Qué nos proponemos en esta unidad?

- Conocer los métodos y tecnologías de la aplicación del riego en la parcela.
- Determinar las obras para la aplicación del agua con riego tecnificado.
- Establecer cómo regar y cómo cuidar nuestro suelo.



LA TECNIFICACIÓN DEL RIEGO EN LAS PARCELAS CAMPELINAS

Geovanna Pila
Diego Larrea

¿Qué temas vamos a tratar?

- Revisar las tecnologías de aplicación de riego en la parcela, así como también las obras, los equipos e instrumentos necesarios para el riego tecnificado.
- Conocer cómo regar y cuidar nuestro suelo.



CAPÍTULO 1

Los métodos y la tecnología de aplicación del riego

ACTIVIDAD 4

En grupos reflexionen sobre un grupo de preguntas

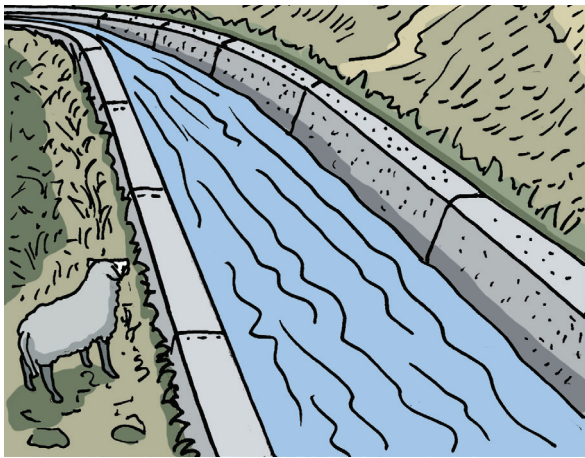
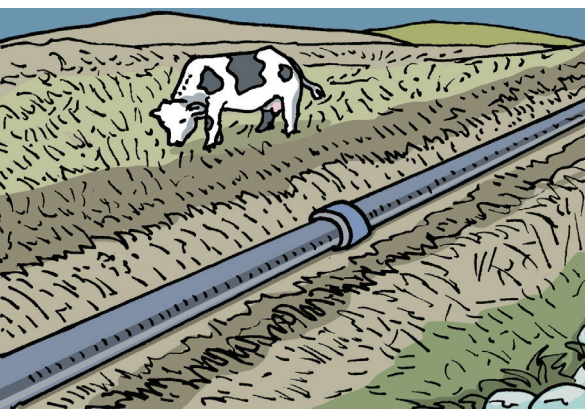
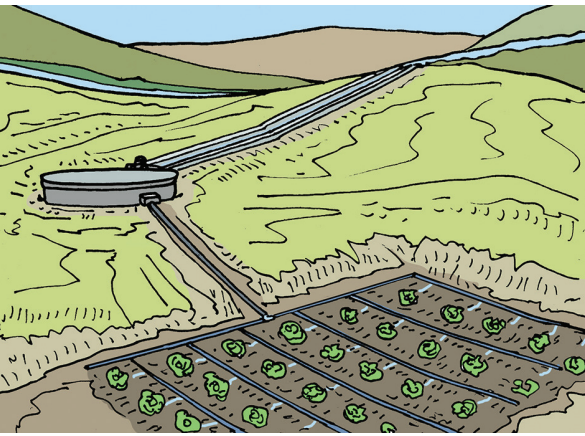
Grupo 1	¿Qué es movilización de agua?
	¿En que casos se moviliza el agua por presión?
	¿Cuándo se moviliza el agua de las dos formas (sistemas mixtos: presión y gravedad)?
Grupo 2	¿Qué es la aplicación del riego superficial?
	¿En qué casos debe usarse?
	¿Cuáles son las ventajas de este tipo de riego y cuáles las desventajas?
Grupo 3	¿En qué consiste el riego por aspersión?
	¿En qué casos debe usarse?
	¿Cuáles son las ventajas de este tipo de riego y cuáles las desventajas?
Grupo 4	¿En qué consiste el riego por goteo?
	¿En qué casos debe usarse?
	¿Cuáles son las ventajas de este tipo de riego y cuáles las desventajas?

Escriban sus respuestas en un papelote y expóngalas en plenaria. A partir de las presentaciones de los grupos el capacitador organizará una exposición dialogada.



Clasificación por la FORMA DE LLEVAR EL AGUA

Los métodos de riego se clasifican por la forma de llevar (movilizar) del agua desde la captación hasta la parcela, y por la forma en que el agua llega a los cultivos.

Por gravedad	La fuente de captación del agua se encuentra en un nivel más alto que la zona de riego. El agua corre por los canales o canaletas por efecto de la gravedad. En la Sierra, los sistemas de riego aprovechan las fuentes de agua de los páramos, para llevar el agua por medio de acequias hasta sus parcelas.	
Presurizados	Es la forma de movilización del agua a presión, por tuberías. Desde la captación o tanques de carga hasta el predio. El agua se moviliza con determinada fuerza. Esta puede ser producida por un equipo de bombeo o por la misma toma. Para emplear la fuerza de la misma toma esta debe encontrarse a una diferencia de nivel de al menos 10 metros, con relación a la superficie de riego.	
Sistemas mixtos	Tienen dos formas de movilizar el agua. Durante un tramo de la conducción el agua se moviliza por efecto de la gravedad. Y en un segundo tramo, a partir del tanque de carga o reservorio, mediante una tubería de presión.	

© MAG

© MAG

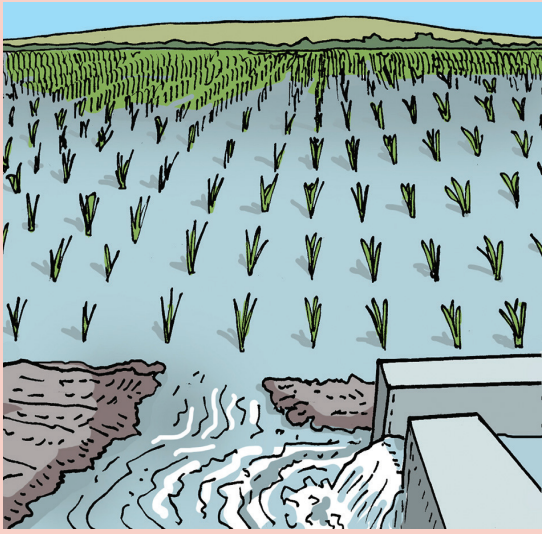
© MAG

Clasificación por la forma de aplicación del agua en la parcela

Por su forma de aplicación en las parcelas, los sistemas de riego se dividen en tres: de aplicación superficial, por aspersión y localizada. A continuación los describimos.

Aplicación superficial

Distribuye el agua en la parcela de forma superficial y por gravedad. Para ello se construyen una serie de canales sobre el terreno. Se cubre toda el área o el ancho a regar. Son de varios tipos: en surcos, por inundación, melgas y canteros. Veamos cada uno de ellos:

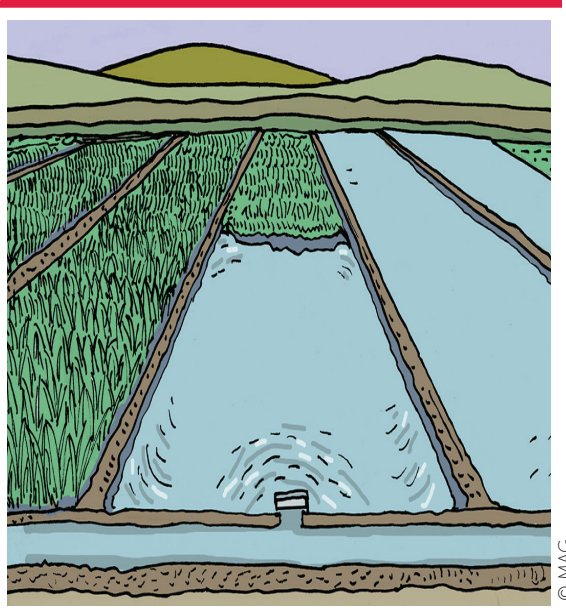
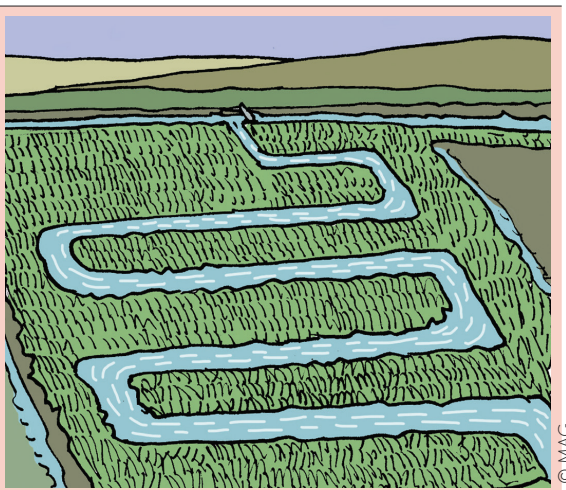
Clasificación por la forma de APLICACIÓN del agua en la PARCELA		
Por surcos	Las raíces de la planta se humedecen por el agua que se infiltra a través de pequeños cauces o surcos. Los surcos se encuentran espaciados entre sí. El humedecimiento del suelo se produce por avance de la humedad en profundidad y lateralmente, de acuerdo con la textura del suelo y el tiempo de aplicación.	
Por inundación	El agua cubre una lámina de la superficie. Así se humedece las raíces. La inundación puede ser natural, si aprovecha la época de crecida de los ríos. Así ocurre en los cultivos de arroz de la cuenca baja del río Daule. O puede ser artificial. Cuando el agricultor prepara el terreno, conduce el agua y genera la inundación. La inundación puede ser continua (cultivo de arroz en la Costa). O intermitente, cuando se hace un riego periódico.	

© MAG

© MAG



Clasificación por la forma de APLICACIÓN del agua en la PARCELA

Por melgas	El agua se escurre por el terreno en láminas delgadas. Estas lo van humedeciendo paulatinamente. La superficie de riego del terreno se divide en melgas (lotes). La humedad del suelo es variable de acuerdo al número de melgas y al tiempo de aplicación. El riego por melgas se utiliza en los cultivos que tienen gran densidad de siembra, como los cereales y forrajes sembrados al voleo.	 © MAG
Por canteros	En el riego por canteros se deja correr el agua por surcos en forma de serpentina. El volumen del agua varía de acuerdo a la pendiente. Este método se usa en la Sierra para el cultivo de papas, fréjol, maíz y hortalizas.	 © MAG

Ventajas y desventajas del riego superficial

Ventajas:

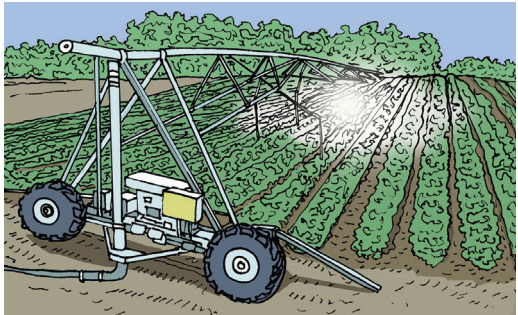
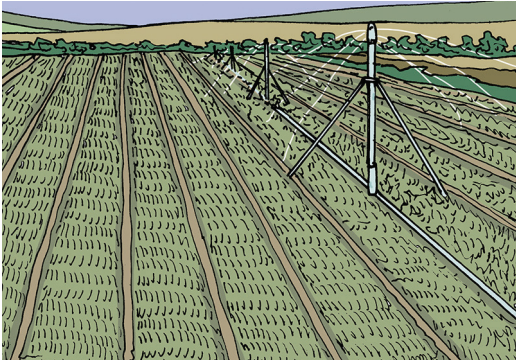
- Es la tecnología menos costosa.

Desventajas:

- Requiere de un gran caudal para su funcionamiento
- Alta demanda de mano de obra.
- Los gastos de operación son elevados.
- Si no se hace el riego correctamente se produce erosión o degradación de los suelos.
- No se puede alcanzar una eficiencia de aplicación mayor al 70%

Aplicación por aspersión

El agua llega a la parcela o predio por medio de aspersores. Estos simulan una lluvia natural sobre el terreno. Este método requiere de una red de tuberías que mueve el agua bajo presión antes de ser entregada al aspersor. El sistema de aspersión puede ser móvil, semimóvil o fijo y semifijo.

Clasificación por la forma de APLICACIÓN por ASPERSIÓN		
Sistemas móviles	Sus elementos pueden transportarse de un lugar a otro. Suelen usar diferentes puntos de la toma en cauces naturales o en embalses. Tienen un equipo móvil con una motobomba y una tubería con acoples rápidos. El aspersor utiliza manguera.	
Sistemas semimóviles	Una parte de la red de distribución y de los aspersores se puede trasladar de un lugar a otro. En las parcelas es común que se encuentren enterradas tuberías laterales, con los aspersores unidos a un hidrante por una manguera. Esta manguera se mueve manualmente de un lugar a otro.	
Sistemas fijos y semifijos	En el primero, las tuberías y los aspersores son fijos. En el segundo, las tuberías instaladas están fijas, casi siempre enterradas, y solamente se mueven los aspersores	

Ventajas y desventajas del riego por aspersión

Ventajas:

- No es necesario nivelar las parcelas.
- Es útil en terrenos con topografía ondulada o ladera.
- Disminuye la necesidad de mano de obra. En ocasiones se prescinde de mano de obra debido a la automatización.

- Cuando el diseño e instalación es correcto disminuye el uso de agua para riego. Es posible regar dosis exactas y evitar las pérdidas.
- Es apto para muchos cultivos: papa, arveja, pasto, hortalizas...
- Se utilizan tuberías, por lo tanto, disminuyen las pérdidas por infiltración y robos de agua.
- Se puede alcanzar una eficiencia en la aplicación entre el 70 y 80%.
- Disminuye la erosión de los suelos.
- Es de fácil operación, por lo tanto, pueden realizarlo más miembros de la familia.
- En la Sierra, la implantación es más costosa que el riego por superficie. Pero varía de acuerdo al sistema móvil, semifijo y fijo.

Desventajas:

- En zonas planas, como en la Costa, representa costos elevados. Debido al uso de energía para su funcionamiento.
- Hay riesgo de caída de las flores en frutales y de pudrición de granos en cultivos sensibles.
- En suelos con baja infiltración puede producirse escorrentía.
- En los climas secos y cálidos, con presencia de viento, se producen pérdidas por evaporación y arrastre del viento.
- La presión tiene que ser adecuada para el funcionamiento óptimo.

En pocas palabras

Hay dos formas de llevar (movilizar) el agua hacia la parcela: por gravedad, generalmente usada en la Sierra y por presión (presurización), generalmente usada en la Costa. Dependiendo del terreno en ocasiones un mismo sistema utiliza las dos formas (sistemas mixtos).

Se puede aplicar el agua de manera superficial, por aspersión y localizada.

La aplicación superficial distribuye el agua en la parcela de manera superficial y por gravedad y puede ser: por surcos, por inundación, melgas y canteros. Esta es la tecnología menos costosa, pero tiene gastos de operación muy elevados.

Por aspersión, el agua llega a través de aspersores, hasta sistemas móviles, semimóviles y semifijos. Es un sistema más eficiente que el superficial.



CAPÍTULO 2

La tecnificación permite utilizar mejor el riego

Con riego tecnificado la producción casi se duplicó

Estamos con el agricultor Geovanny Rueda. Luego de integrarse al sistema de riego tecnificado ha logrado incrementar su área de cultivo casi al doble. Esto ocurrió sin que haya aumentado su derecho de agua. Ese derecho es de 86,4 metros cúbicos de agua, cada 14 días.

Veamos cómo lo hizo.

Geovanny Rueda mantiene un cultivo de aguacate en la comunidad de Naranjal, en la parroquia Concepción, del cantón Mira, en la provincia del Carchi. A una altura de 1.621 metros sobre el nivel del mar. Esta parroquia es considerada como región Costa.

Don Geovanny tiene un área total de riego de dos hectáreas. Antes de que el riego se tecnificara, regaba sus frutales a través de mangueras, cada 14 días. Desde la acequia hasta los surcos principales.

La junta entregaba el agua al usuario durante cuatro horas. Ese era el único tiempo de riego de sus aguacates. Como regaba por surcos, solo podía cultivar eficientemente 1,3 hectáreas.

Pero llegó la tecnificación. Con ella, don Geovanny consiguió almacenar el agua que recibe cada 14 días en un reservorio. Esto le ha permitido planificar el riego y descargar el agua en dos turnos, uno cada dos días.

Con la existencia del reservorio y un sistema de riego por goteo, don Geovanny riega una hora cada turno, según el tipo de gotero que use.

El caudal no ha cambiado con la tecnificación. Este sigue siendo de 86,4 metros cúbicos cada 14 días. Pero con la irrigación tecnificada, don Geovanny cultiva eficientemente las dos hectáreas completas. Es decir, toda su finca.

*Edición: Belén Cevallos





ACTIVIDAD 5

En grupos responder las siguientes preguntas:

1. ¿Qué hizo posible que el agricultor Rueda pueda regar todo el cultivo de aguacate?

2. ¿Qué permiten los reservorios o micro reservorios?

3. ¿El sistema de riego por goteo es bueno para el cultivo de frutales?, ¿Por qué?

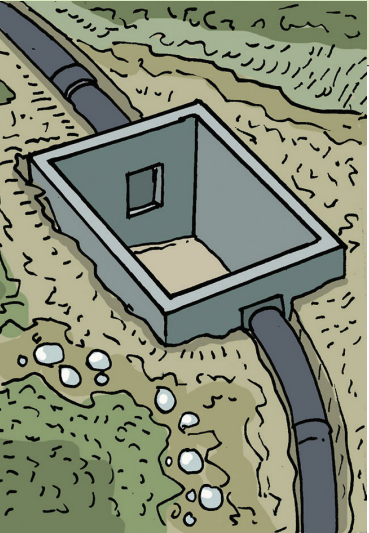
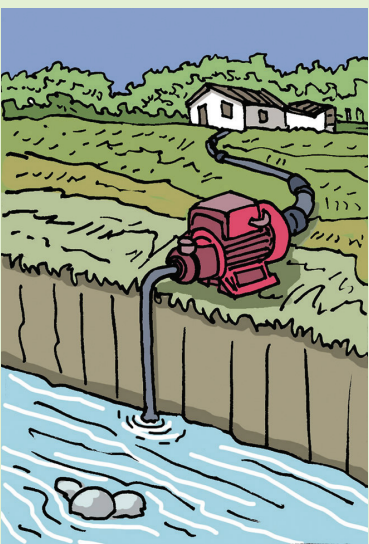
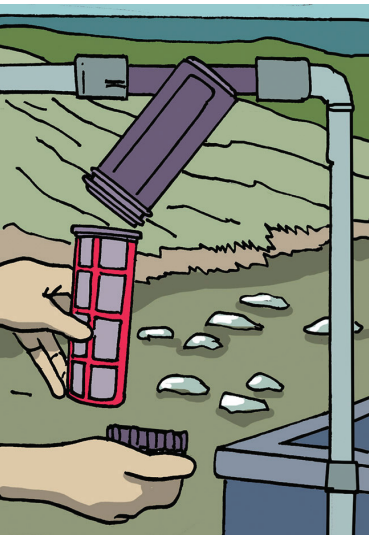


© MAG

Manabí - Pueblo Viejo. Agricultor prepara aspersor Cañón para iniciar el riego



Las obras de APLICACIÓN DEL AGUA en las parcelas con riego tecnificado

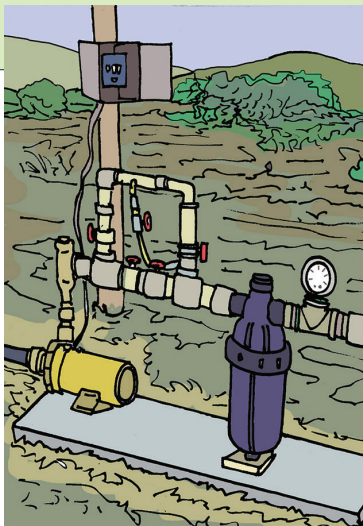
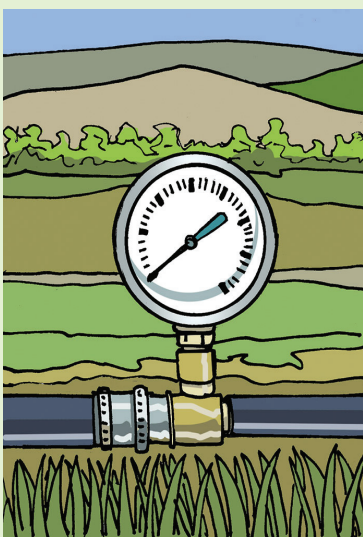
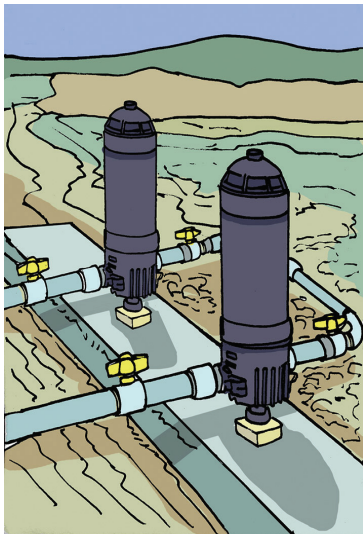
Localización	Función	¿Por qué se deteriora?	
Tanque de carga	Se ubica al comienzo de la tubería en un sistema de riego presurizado.	• Evita que el agua que entra a la tubería arrastre sedimentos y aire	• Por fugas en el tanque. • Por acumulación de sedimentos. • Por falta de un punto de salida del excedente. 
Bombas	Se instalan en ríos o en pozos profundos.	• Elevan el agua desde profundidades mayores a 7 metros • Son la fuente de presión en sistemas por aspersión, micro aspersión y goteo.	• Por desgaste. • Por problemas eléctricos. • Por falta de mantenimiento. 
Filtro Tipo canastilla	Se coloca a la salida de la tubería principal del reservorio, en cámaras de carga o de rompe presión	• Filtra los sólidos en suspensión para evitar el taponamiento de los aspersores o goteros. • En sistemas de aspersión funciona como filtro principal. • En goteo, se usa como pre filtro de apoyo.	• Las canastillas elaboradas con ciertos materiales se pudren. 

© MAG

© MAG

© MAG

Las obras de APLICACIÓN DEL AGUA en las parcelas con riego tecnificado

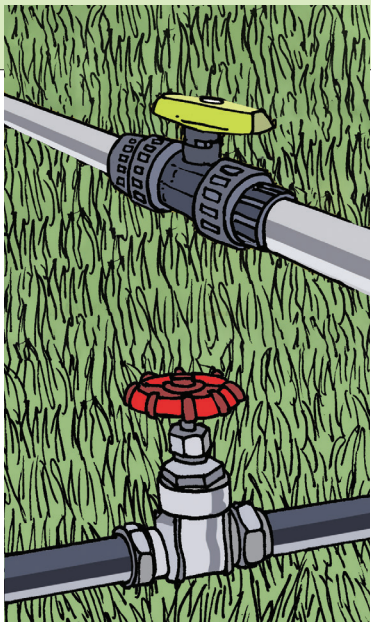
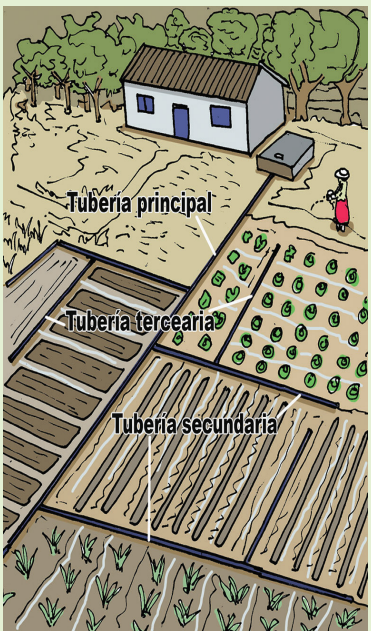
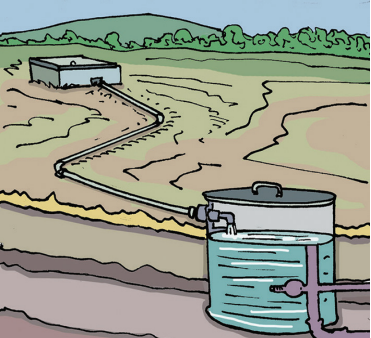
Localización	Función	¿Por qué se deteriora?	
Cabezal de control	En el riego por goteo se coloca cada 100 metros de tubería. En riego por aspersión se ubica al inicio de la tubería principal.	Controla, activa y desactiva el flujo de agua	Por encontrarse expuesto al sol. 
Medidores de presión (manómetros)	Se instalan en el cabezal de control.	Miden la presión del agua en la red de tubería.	Por taponamiento. 
Sistema de filtrado	Se encuentra al inicio de la tubería principal.	Filtra los sedimentos que contiene el agua.	- Por taponamiento. Por complejidad en la limpieza. - Porque no se limpia regularmente. - Debido a una mala operación. Al cierre no hermético del paso del flujo. 

© MAG

© MAG

© MAG

Las obras de APLICACIÓN DEL AGUA en las parcelas con riego tecnificado

Localización	Función	¿Por qué se deteriora?	
Válvulas de operación y control	Se hallan al inicio de la tubería principal o de la tubería secundaria. - Las válvulas de compuerta y bola controlan el caudal y la dirección del flujo. Permiten el retrolavado de los filtros. - Las válvulas de retención o check impiden que el agua regrese al equipo. - Las válvulas de aire permiten la entrada y salida de aire en el sistema.	Pueden producirse daños mecánicos en las partes de las válvulas.	 © MAG
Red de tubería Principal secundaria y terciaria	Se encuentra en la parcela donde se aplica el agua. Conduce el agua dentro de la parcela. Desde la tubería principal hasta la tubería secundaria. Allí se encuentran los aspersores, micro aspersores o goteros.	- Los daños pueden ocasionarse por una deficiente instalación (uniones mal pegadas). - Por un inadecuado relleno y compactación. - Por fisuras, roturas o exceso de presión interna de trabajo. - Por ataques de roedores.	 © MAG
Cámaras rompe presión	Se encuentran ubicadas en los ramales de conducción y distribución. Controlan la presión de las redes de tubería (disminuye la presión en puntos donde esta es muy alta).	Los daños pueden ocurrir por un mal manejo de las válvulas.	 © MAG

Las obras de APLICACIÓN DEL AGUA en las parcelas con riego tecnificado

	Localización	Función	¿Por qué se deteriora?	
Hidrantes	Están en la cabecera de la parcela o dentro de ella.	Dotan de agua a la parcela. Es una toma de agua dentro de la parcela.	Debido a que no se realiza el engarzamiento de las bisagras. Y a que no se realizan limpiezas continuas.	
Laterales porta aspersores	Los encontramos dentro de la parcela a una distancia determinada entre lateral y lateral.	Llevar el agua de la tubería principal de ingreso a los aspersores. Y pueden ser fijos o móviles.	- Por roturas o fisuras. - Si son móviles, por una mala ubicación del lateral.	
Laterales goteros o cinta de goteo	Están en la parcela, entre lateral y lateral.	Conducen el agua desde la tubería de conducción principal hasta los goteros.	- Por roturas en las líneas, debilitamiento - Por cristalización, obstrucción por sedimentos. - Por presencia de roedores	
Emisores	Están en las laterales. Pueden ser goteros, micro aspersores, microjets y aspersores	- El aspersor y micro aspersor simulan una lluvia para dotar de agua a la planta. - El gotero o cinta de goteo dota de agua a la planta gota a gota.	- Por falta de mantenimiento. - Entrada de sedimentos. - Deterioro de los empaques.	

© MAG

© MAG

© MAG

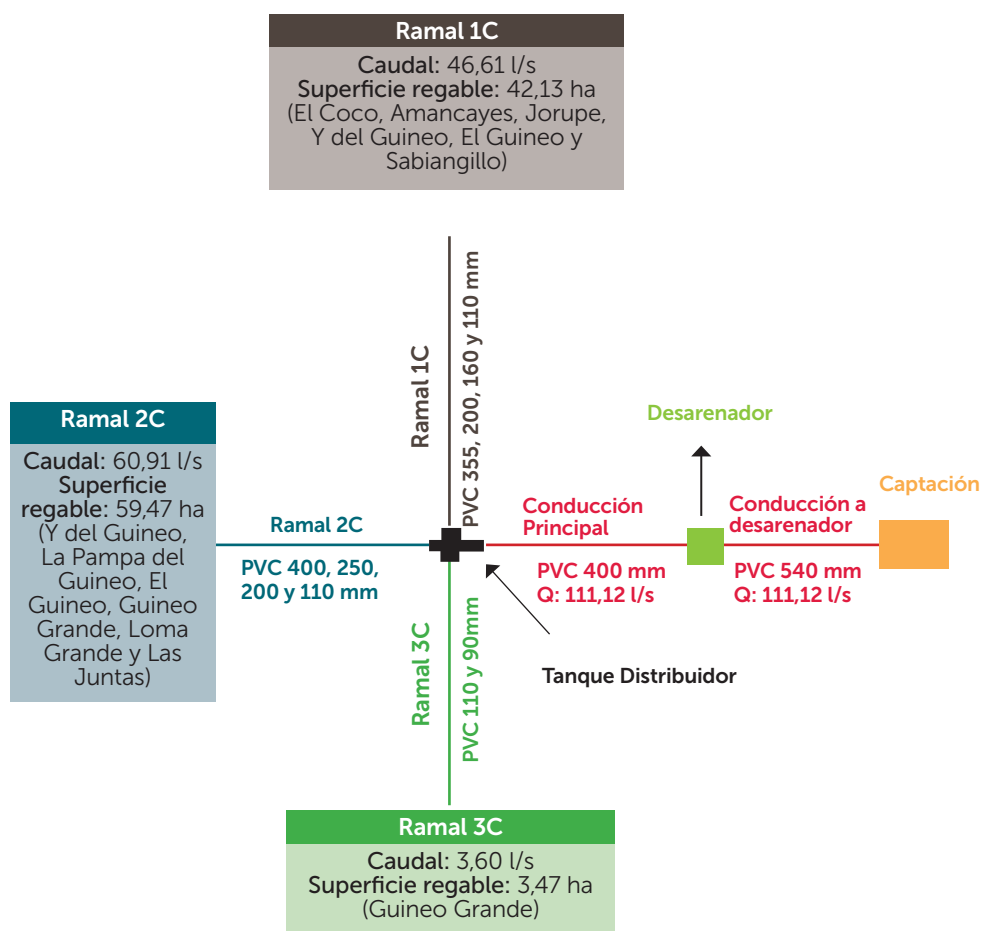
© MAG



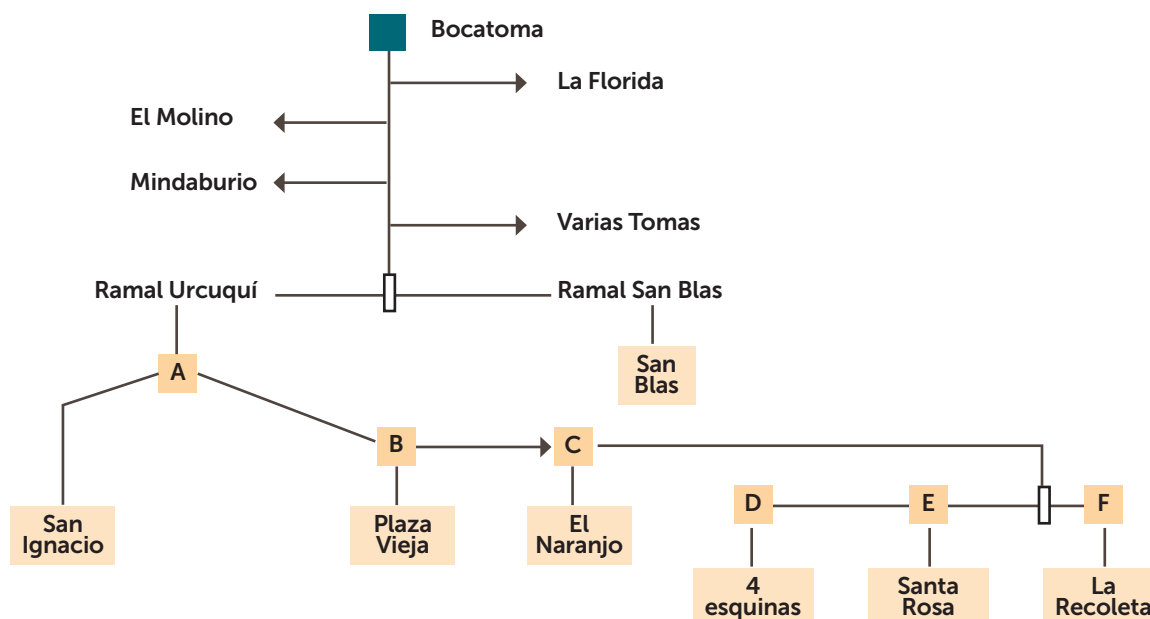
Dos gráficos del ensamble final de un sistema de riego

A continuación podemos ver dos esquemas de sistemas de riego. Desde la bocatoma o fuente de captación del agua hasta el momento de su distribución en las parcelas. El primero es un esquema hidráulico porque tiene distribución de caudales y el otro es un esquema de distribución territorial.

Esquema hidráulico del sistema de riego El Guineo - Loja



Esquema hidráulico del sistema de riego Acequia grande de caciques



En pocas palabras

El objetivo del riego parcelario tecnificado es que el agua llegue desde la fuente hasta los cultivos. Hay dos maneras de llevar el agua: por gravedad y mediante equipo de bombeo

Las obras de conducción de agua principales van de la captación a la repartición y las secundarias van de la repartición a las parcelas. Estas obras son: canales, tuberías, sifones, acueductos o pasos elevados, pasarelas o puentes y rápidas.

Las obras de distribución o repartición de agua son: cajas repartidoras, toma lateral. Las obras de almacenamiento de agua son: reservorios nocturnos, reservorio estacional y micro reservorios.

Las obras de control del sistema de riego sirven para indicar la cantidad de agua que utiliza el sistema de riego parcelario.

Las obras de protección del sistema de riego son: el desarenador, el aliviadero, las zanjas de coronación, muros de contención.

Dependiendo del tipo de riego, en las parcelas se requieren una serie de obras y equipamientos a los que es necesario dar mantenimiento, estos son: tanques de carga, bombas, filtros, cabezales de control, medidores de presión, sistema de filtrado, válvulas de operación y control, red de tuberías, cámaras rompe-presión, hidrantes, laterales porta aspersores, laterales porta goteros, emisores.



CAPÍTULO 3

Cómo regar y cuidar nuestro suelo

Las malas prácticas matan la vida del suelo

En la comunidad de Pilacumbi, en la provincia de Cotopaxi, Don Luis Marcalla recuerda y cuenta como era su comunidad 20 años atrás:

Históricamente, la zona de Toacazo era una zona productora de granos andinos. Aquí en Pilacumbi, nuestros antepasados vivían de la agricultura. En la zona se producía de todo: papa, haba, maíz, quinua, arveja, melloco, y muchos productos más.

Cambió el tiempo y llegó una fiebre de producción de zanahoria. Todos los agricultores, incluido yo, nos metimos a la producción. Al inicio la producción fue un éxito, con grandes rendimientos, debido a que los suelos eran buenos, fértiles, sanos, bien conservados. De la comunidad salían 1000 sacos de zanahoria por semana. Esto nos ayudó a que mejoráramos nuestra economía. Pero claro, la producción de zanahoria era netamente química, con aplicaciones de fertilizantes químicos como urea y pesticidas que poníamos al suelo y al cultivo.

Después de 3 a 4 años la producción fue bajando hasta llegar a cero. Se tenía productos deformes y enfermos. La tierra se cansó, se enfermó. Decíamos que la agricultura ya no vale y empezamos a migrar a otras ciudades.

En el año 1998, visité una experiencia de una finca agroecológica y esto me inspiró a hacer lo mismo. Ahí observe como se cuidaba el suelo, se lo llenaba de vida. Aprendí que el secreto era tener un suelo sano y fértil.

Regrese a mi finca para hacer lo mismo. Al inicio fue duro, me puse a sembrar, pero no tenía cosechas. Comprábamos y botábamos abono orgánico, pero no ayudaba. Mi esposa decía que esto no era rentable y siguió haciendo agricultura química y yo seguía haciendo orgánica. Sin embargo, a medida que iba pasando el tiempo, iba teniendo mejores cosechas y ganancias y además consumíamos los productos en la casa. Esto nos motivó mucho para unirnos y seguir trabajando.

Nos dimos cuenta que el problema de no tener cosechas fue que habíamos acabado con la vida del suelo, por el uso de mucho químico y no sabíamos cómo recuperar la vida. El suelo estaba muerto.

Elaboración: Diego Larrea, 2019.



ACTIVIDAD 6

Reflexione de manera personal sobre la lectura anterior y responda a las siguientes preguntas:

1. ¿Los problemas que se mencionan en la lectura, también han ocurrido en su comunidad?

2. ¿Por qué se está deteriorando la salud del suelo en su comunidad?

3. ¿Qué acciones están haciendo para devolver la vida al suelo?

Analice estas dos fotos de suelos agrícolas. ¿Cómo se ven estos suelos?, ¿qué problemas presentarán?



© MAG



© MAG

En lluvia de ideas comparta sus reflexiones.



El diagnóstico de la salud del suelo

En las fotos anteriores es posible ver suelos que ya no tienen vida. Han perdido su capa arable, son suelos delgados, con cangahua en superficie, sin materia orgánica, muy erosionados.

El diagnóstico de la salud del suelo nos permite identificar cuál es el estado actual del suelo, conocer sus problemas y planificar las mejores acciones para mejorar su salud.



El diagnóstico de la salud del suelo es parecido al diagnóstico médico. Cuando estamos con alguna enfermedad respiratoria, acudimos al doctor y nos revisa ojos, oídos, garganta, pecho, para determinar que enfermedad tenemos. Como agricultores debemos hacer lo mismo al suelo. Para determinar su salud se debe revisar las características físicas, biológicas y químicas que nos ayudarán a conocer qué problemas tiene el suelo.

Características físicas del suelo

Las características físicas que nos interesa conocer a través del diagnóstico del suelo son la textura, estructura, porosidad, velocidad de infiltración y capacidad de almacenamiento del agua.

Características biológicas del suelo

Las características biológicas que nos interesa analizar con el diagnóstico del suelo es la materia orgánica y los microorganismos.

La materia orgánica del suelo son todos los residuos de cosecha, raíces, ramas, hojas, frutos, provenientes de nuestros cultivos y excremento de nuestros animales que, a través de un proceso natural de pudrición, se incorporan al suelo y nos ayudan a mejorar su calidad.

Es importante conocer los beneficios de la incorporación de la materia orgánica al suelo:

- La materia orgánica ayuda a mejorar la estructura del suelo y facilita las actividades de laboreo del suelo.
- Existe un mejor movimiento y almacenamiento del agua en el suelo. En suelos arenosos ayuda a retener agua y en suelos arcillosos ayuda a drenar el agua más rápido.
- Mejora las condiciones de aireación del suelo.
- Disminuye los riesgos por erosión.
- Ayuda a controlar la temperatura del suelo.
- Ayuda al suelo a retener, almacenar y disponer los nutrientes, evitando su pérdida.
- Mejora la penetración de las raíces de los cultivos en el suelo.
- Es la principal fuente de alimento y energía para los microorganismos benéficos del suelo.

El diagnóstico de la salud del suelo nos permite identificar cuál es el estado actual del suelo, conocer sus problemas y planificar las mejores acciones para mejorar su salud.

En cambio, los microorganismos benéficos son seres muy pequeños y hasta microscópicos como lombrices, hongos, bacterias, virus. Viven y se reproducen en el suelo, siempre que exista abundante materia orgánica. Son la parte viva del suelo, que le aporta muchos beneficios, así como a nuestros cultivos como:

- Ayudan a controlar las plagas y enfermedades de nuestros cultivos de forma natural.
- Mejoran las características del suelo como estructura y porosidad.
- Ayudan a descomponer la materia orgánica del suelo.
- Transforman la materia orgánica en nutrientes para las plantas.
- Permiten una mayor y mejor disponibilidad y reciclaje de los nutrientes del suelo.

Características químicas del suelo

En nuestro suelo existen diversos nutrientes que ayudan al crecimiento y desarrollo de nuestras plantas. En el suelo podemos encontrar:

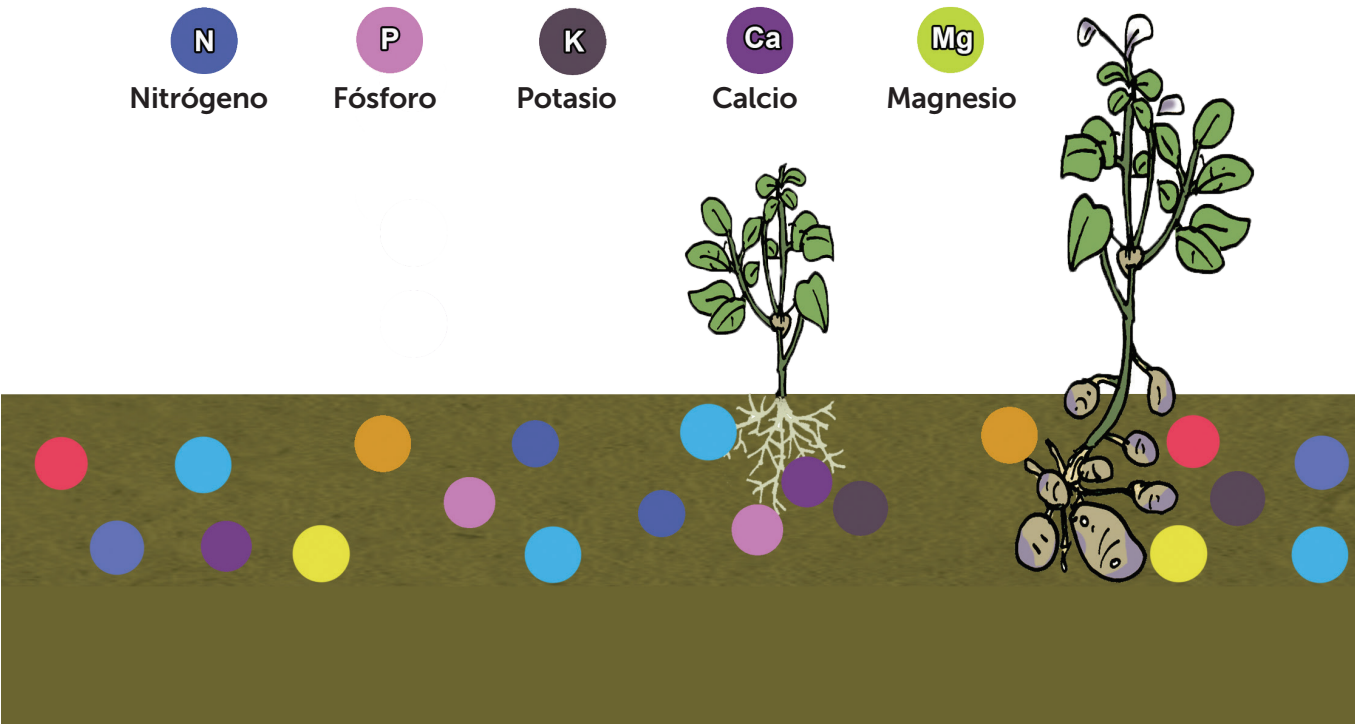


- Los macronutrientes: oxígeno (O), carbono (C), hidrógeno (H), nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), que son los elementos minerales que necesitan las plantas en cantidades abundantes para su desarrollo.
- Los micronutrientes: manganeso (Mn), sodio (Na), hierro (Fe), cloro (Cl), zinc (Zn), cobre (Cu), boro (B), entre otros, que son elementos minerales que necesitan las plantas en cantidades pequeñas.

Estos nutrientes provienen principalmente del suelo, del agua, la atmósfera y de la materia orgánica.

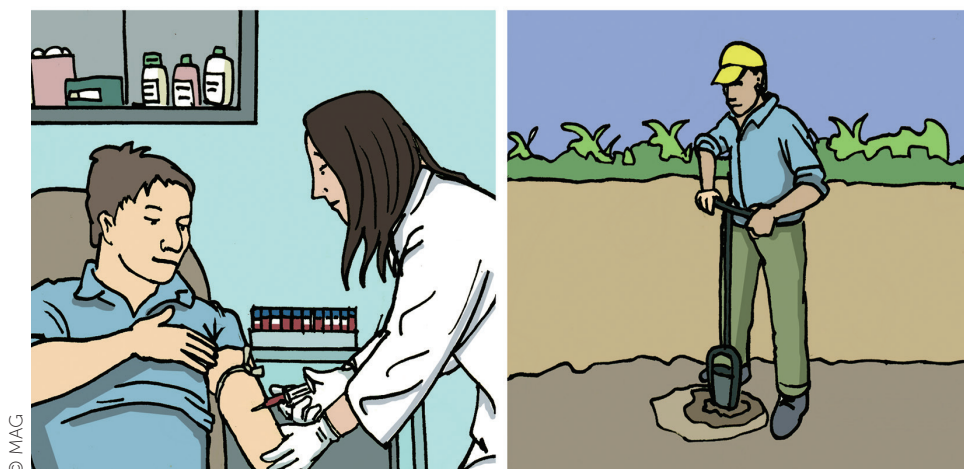
Para poder conocer qué tipo de nutrientes y los contenidos que hay en nuestro suelo, es importante realizar un análisis de fertilidad en un laboratorio.

Nutrientes que requieren las plantas para su desarrollo
(Informaciones agronómicas, s/f)



© MAG

Muestra de sangre del médico y muestra de suelo del agricultor



© MAG

Toma de muestra de suelo para enviar a laboratorio y determinar su estado nutricional

Las herramientas y materiales que se necesitan para tomar una muestra de suelo para enviar a laboratorio son:



Pala



Balde plástico grande



5 fundas plásticas limpias de 1 kilogramo de capacidad



Papel



Marcador

Para tomar una muestra de suelo, se debe seguir los siguientes pasos:

Paso 1

Planificación: para fincas mayores de 10 hectáreas, es necesario hacer lotes de 2 a 3 hectáreas que tengan el mismo cultivo o la misma topografía y hacer un análisis por lote. Para fincas pequeñas, con un análisis es suficiente.

Paso 2

Profundidad del muestreo: depende del tipo de cultivo. Generalmente se necesita hasta los 20 centímetros (cm) para cultivos de ciclos cortos y anuales, 10 cm para pastos y 40 cm para frutales o perennes.

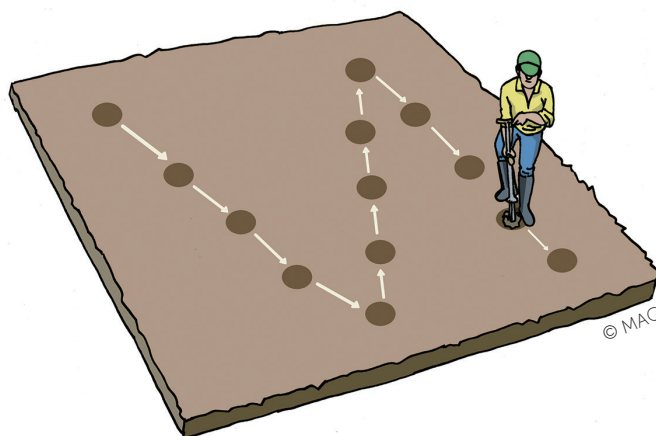
Paso 3

Número de muestras a tomar: se necesita enviar a laboratorio una sola muestra conocida como «muestra compuesta». Esta muestra compuesta debe estar formada por al menos 15 submuestras pequeñas que se deben sacar de todo el lote o finca. Para ello, con la ayuda de una pala se hace un hueco a la profundidad deseada (paso 2) y se saca una submuestra de suelo del tamaño de la pala.



Paso 4

Forma del muestreo: Las submuestras deben tomarse al azar por todo el lote o en «zig-zag». Así se obtienen muestras de suelo de toda la finca. Hay que tener la precaución de no tomar la submuestra en zonas cercanas a quemas recientes, excrementos de animales y residuos de cosecha porque el análisis se puede alterar.



Paso 5

Mezcla de las muestras: las submuestras se mezclan sobre una superficie plana o un tacho plástico y se toma la muestra compuesta final que debe pesar 1 kilo de suelo.

Paso 6

Etiquetar la muestra: una vez que se tiene la muestra final, se la coloca en una funda plástica nueva y limpia. Se la sella y coloca otra funda plástica para protección. Se elabora una etiqueta que contenga los siguientes datos:

Fecha de muestreo: _____
 Ubicación del lote o finca: _____
 Nombre del agricultor: _____
 Cultivo existente o que se va a sembrar: _____
 Cultivo anterior: _____
 Edad de los frutales: _____

La etiqueta se debe colocar entre la funda que contiene la muestra y la segunda funda de protección.

Paso 7

Llevar la muestra a un laboratorio certificado: la muestra se debe llevar lo más pronto posible a los laboratorios calificados de análisis de suelos como AGROCALIDAD o INIAP. Los análisis básicos que se deben solicitar son: 1) textura, 2) macronutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio) 3) micronutrientes (hierro, manganeso, cobre, zinc, aluminio, 4) pH del suelo, 5) capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), 6) saturación de Bases Catiónicas, 7) aluminio (Al), 8) relación Aluminio + Hidrógeno (Al + H).

En pocas palabras

El diagnóstico de la salud del suelo nos permite identificar cuál es el estado actual de nuestro suelo, conocer sus problemas y planificar las mejores acciones para mejorar su salud.

El diagnóstico de la salud del suelo es similar al diagnóstico médico. Consiste en revisar las características físicas, biológicas y químicas del suelo, que nos ayudarán a conocer que problemas.

La materia orgánica del suelo son todos los residuos de cosecha, raíces, ramas, hojas, frutos, provenientes de nuestros cultivos y excremento de nuestros animales que, a través de un proceso natural de pudrición, se incorporan al suelo.

Los microorganismos benéficos son seres muy pequeños y hasta microscópicos como lombrices, hongos, bacterias, virus. Viven y se reproducen en el suelo, siempre que exista abundante materia orgánica.

Bibliografía

Calvache.
(2012).

Carrazón, A.
(2007). *Manual práctico para el diseño de sistemas de miniriego*. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) FAO.

Demin, P.
(2014). *Aportes para el mejoramiento del manejo de los sistemas de riego: métodos de riego: fundamentos, usos y adaptaciones*. Catamarca: Ediciones INTA.

El Telégrafo.
(2019). *La producción en el campo se multiplica con riego parcelario*. Recuperado el 18 de febrero de 2019, de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/la-produccion-en-el-campo-se-multiplica-con-el-riego-parcelario>

Junta de Andalucía.
(2018). *Manual de riego para agricultores*. Recuperado el 18 de febrero de 2019, de <http://ingenieroenirrigacion.blogspot.com/2017/06/riego-por-aspersion.html>

La Hora.
(2018). *Los productores de Catamayo se benefician del riego tecnificado*. Recuperado el 18 de febrero de 2019

Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador.
(2014). *Documental riego por aspersión*. Recuperado el 18 de febrero de 2019, de <https://www.youtube.com/watch?v=GSGZU26my2Y>

Pien Riego.
(s.f.). 2012. Pien .

PNUD.
(18 de febrero de 2019). *Victoria de Portete, construcción de reservorios y sistema de riego*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=4RvCaZ9jyVM>

Rodríguez, L.
(2006). *Curso de Sistematización de suelos*. Cuyo: Universidad Nacional de Cuyo.
Vega, D. (2002). Seminario Internacional CORA . *Seminario Internacional CORA* .Cayambe.



UNIDAD 3



© MAG

¿Qué nos proponemos en esta unidad?

- Revisar la operación y mantenimiento de la infraestructura, elementos y accesorios del sistema de riego parcelario tecnificado.
- Revisar el rol de aguateros y operadores en la aplicación del riego en las parcelas.

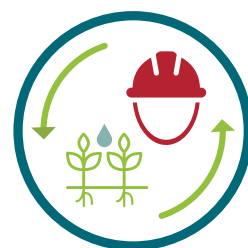


LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE RIEGO

Medardo Silva
Jaime Proaño

¿Qué temas vamos a tratar?

- Conceptos básicos de operación y mantenimiento de un sistema de riego parcelario tecnificado.
- Las responsabilidades de usuarios, organización de regantes y gestores en la aplicación del agua en los sistemas de aspersión, microaspersión y goteo.



CAPÍTULO 1

El gestor en la operación y el mantenimiento

La Junta General de Usuarios del Sistema de Riego «El Pisque», Pichincha-Ecuador

El sistema de riego El Pisque fue construido por el Estado ecuatoriano y transferido a la Junta General de Usuarios. Su infraestructura cubre un área de aproximadamente 13.000 ha. Se ubica en las faldas de la cordillera oriental, al este del distrito metropolitano de Quito. El territorio que ocupa el sistema ha experimentado cambios desde hace treinta años: la ciudad de Quito y otros poblados han crecido hacia ese lado, están cerca del nuevo aeropuerto. Por eso hay mayor movimiento comercial y de servicios.

La Junta General de Usuarios elabora cada año un plan de acción y revisa sus líneas de organización, misión, visión, objetivos, planes y proyectos para una mejor gestión del riego y apoyo a las familias de los usuarios.

La misión que se propusieron en el año 2015 fue: servir a los usuarios del Sistema de Riego «El Pisque», participando en los procesos de operación, administración, mantenimiento y desarrollo del mismo, utilizando eficientemente sus recursos; así como en los procesos organizativos de la comunidad, respetando la diversidad socio cultural y colaborando para conseguir sus metas y objetivos.

Su visión de futuro fue: garantizar el suministro de agua necesaria para promover la producción y, por tanto, apoyar el desarrollo económico de la comunidad.

El eje central tanto de la misión como de la visión fue mantener operativo su sistema de riego. Para ello fueron fundamentales los trabajos que esaban a cargo del gestor y de los directivos de la junta de regantes.

Para el 2015 se plantearon realizar las siguientes actividades en el canal principal: 1. Limpieza de las malezas y la sedimentación. 2. Mantenimiento de la infraestructura del sistema. 3. Construcción de muros de protección. 4. Pintura del abscisado y pasos por tubería del canal. 5. Mantenimiento de la plataforma junto al canal principal. 6. Adecuaciones de la vivienda del sector de la bocatoma. 7. Seguimiento permanente a la empresa Panavial por la obra de ampliación de





la carretera Colibrí – Pifo – Cusubamba y afectación a nuestra infraestructura del canal. 8. Atención permanente y personalizada a todos los usuarios del Sistema de Riego El Pisque.

La Junta General de Usuarios, después de tener varios años de experiencia operando su sistema de riego, ha dado pasos para organizar una feria de productos orgánicos, capacitación permanente a los usuarios y a los empleados del sistema, e incluso cuentan con un detallado plan de proyectos. (Larrea, 2014)

*Edición: Belén Cevallos



ACTIVIDAD 7

En parejas ¿podrían comentar qué les parece la misión y la visión de la junta de agua del Sistema de Riego del Pisque?

Elaboren la misión (lo que quieren lograr) de un sistema de riego tecnificado. Respondan a la siguiente pregunta: ¿Qué rol juega el gestor en el cumplimiento de la misión de la organización de riego?

Escriban en una tarjeta la visión, péguenla en algún lugar del aula y compartan en plenaria la respuesta a la pregunta sobre el rol del gestor. El coordinador hará una síntesis de lo discutido.

La importancia del cuidado de un sistema de riego parcelario

Así como una parcela necesita que alguien la cuide y la mantenga, el sistema de riego debe ser conservado en buenas condiciones. Esta función le corresponde al gestor, en acuerdo con dirigentes y usuarios.

Las tareas de operación y mantenimiento garantizan que el agua llegue de forma oportuna y en cantidad adecuada de la captación a los terrenos. Para esto es necesario que la organización de regantes designe aguateros, bomberos, operadores de riego.

El gestor es el corazón del sistema de riego. No solo es el responsable de vigilar y controlar el cumplimiento de los turnos de entrega de agua en las parcelas. También debe cuidar de la infraestructura de riego. Un buen mantenimiento permite conservar las obras. También disminuye costos y aumenta la vida útil del sistema de riego.

Las tareas de operación y mantenimiento garantizan que el agua llegue de forma oportuna y en cantidad adecuada de la captación a los terrenos.

Comprender en detalle el funcionamiento de la infraestructura existente servirá para una operación y mantenimiento con buenos criterios técnicos y sociales.

Las tareas de operación del sistema de riego son indispensables para el buen manejo y la distribución equitativa del agua, desde la captación hasta que se rieguen las parcelas.

El mantenimiento en un sistema de riego parcelario tecnificado incluye todas las tareas de cuidado de las obras y otros elementos y accesorios que conforman el sistema, desde la captación hasta la aplicación del agua en la parcela.

En un sistema de riego tecnificado, las tareas de mantenimiento son: la limpieza de reservorios y tanques, el cuidado de los canales, de las válvulas, entre otras. Una parte de este trabajo es comunitario y se realiza en mingas. Por ello es necesario un acuerdo con los regantes.



Tareas del gestor en el funcionamiento de un sistema de riego parcelario

Los sistemas de riego son de dos tipos: en primer lugar, los que operan gracias a la diferencia de altura. Es decir, por gravedad. Éstos, en su mayoría, se ubican en la Sierra.

En segundo lugar, los que funcionan con bombas. Estos necesitan de energía o combustible para funcionar. Generalmente se encuentran en la Costa. Esto lo veremos en el siguiente capítulo.

En este capítulo vamos a ver en detalle cuáles son las tareas del gestor en el funcionamiento de los sistemas de riego parcelario de la Sierra. Comenzaremos, por la captación del agua en la bocatoma. Continuaremos con las siguientes partes del sistema: conducción del agua, almacenamiento, protección, impulsión, distribución y aplicación en las parcelas.

La Paquita – Guayas. Gestor y técnico revisan el daño de una bomba.

© MAG



Tareas de operación y mantenimiento del gestor en las obras de CAPTACIÓN			
Tipo de obra	Operación	Mantenimiento	Frecuencia
Bocatoma	- Se debe cerrar lentamente la compuerta del desarenador, para permitir el ingreso de agua al tanque de carga de la captación y al canal o tubería del sistema. - En época de invierno hay que reducir el caudal de entrada. Así se evita el ingreso de una cantidad de agua que comprometa la estructura de conducción o red de tuberías.	- Pintar las compuertas y rejillas con pintura anticorrosiva. - Engrasar el tornillo sinfín. - Realizar el calzado de taludes de acuerdo con las condiciones climáticas de la zona. Estas son pequeñas reparaciones que se realizan cuando existen filtraciones o rajaduras de la estructura. Se debe picar y utilizar mortero. La mezcla para la reparación se prepara con arena, cemento, agua. De esta forma se sella el daño. - Es necesario limpiar la compuerta de la bocatoma, para sacar el material acumulado en la rejilla. - Se debe limpiar la rejilla de entrada de sedimentos, retirar obstrucciones y vegetación circundante, para que entre el caudal previsto.	Semestral

Pueblo Viejo – Los Rios. La acequia recorre las fincas de la zona.



© MAG



Tareas de operación y mantenimiento del gestor en las obras de CONDUCCIÓN			
Tipo de obra	Operación	Mantenimiento	Frecuencia
Canales	Recorrer los canales para revisar si hay desbordamientos, robos de agua o filtraciones.	Efectuar las reparaciones en sitios donde existan fugas o averías.	Diaria
Tuberías	- Verificar si existen derrumbes a lo largo de la conducción principal. - Verificar si existen fugas.	- Enterrar la tubería de PVC para evitar la intemperie y otros posibles daños. - Pintar las tuberías de acero o PVC que están descubiertas.	Mensual
Sifones	Abrir la válvula de limpieza del sifón, para evacuar los sedimentos acumulados.	- Enterrar las tuberías de PVC. - Verificar y limpiar la rejilla de entrada al sifón. - Pintar las tuberías de acero.	Mensual Trimestral Semestral

Tareas operación y mantenimiento del gestor en las obras de ALMACENAMIENTO			
Tipo de obra	Operación	Mantenimiento	Frecuencia
Reservorios y micro-reservorios	- Abrir las compuertas y las válvulas para la entrada o almacenamiento del agua. - Verificar que el caudal de ingreso sea el asignado, observando la regleta de medición. - Regular el caudal de salida, de acuerdo al tamaño del módulo y número de aspersores instalados. - Observar que los taludes que circundan al reservorio, estén protegidos con plantas que retengan el suelo y en buen estado.(MAGAP, 2014).	- Limpiar los sedimentos del cajón del reservorio. - Pintar y limpiar las válvulas. - Engrasar y pintar las compuertas. - Proteger los alrededores de reservorios con cercas y plantas.	Trimestral.





© MAG

Rocafuerte – Manabí. Reservorio, parte fundamental de un sistema de riego en la Costa.

Tareas de operación y mantenimiento del gestor en las obras de CONTROL			
Tipo de obra	Operación	Mantenimiento	Frecuencia
Medidores de caudal	• Medir los caudales en litros por segundo, observando el nivel del agua en la regla del medidor. • Medir y apuntar diariamente los caudales.	• Limpiar la basura o sedimentos acumulados en el fondo de los vertederos.	Trimestral

Tareas de operación y mantenimiento del gestor en las obras de PROTECCIÓN			
Tipo de obra	Operación	Mantenimiento	Frecuencia
Desarenadores	• Manipular adecuadamente las compuertas para evacuar los sedimentos en los desarenadores y aliviaderos.	• Vaciar toda el agua y los sedimentos con palas, azadón, baldes, escoba. Remover los sedimentos del tanque, empujándolos hacia fuera.	Trimestral Semestral
Aliviaderos		• Fregar el fondo del tanque y dejarlo completamente limpio. Desprender el material que se pega en el fondo y en las paredes.	
Zanjas de coronación		• Enjuagar completamente el tanque antes de que empiece a funcionar nuevamente.	
Muros de contención		• Engrasar y pintar las compuertas. • Limpiar las zanjas de coronación	



Tareas del gestor en la RED DE DISTRIBUCIÓN y en el TANQUE ROMPE-PRESIÓN			
Tipo de obra	Operación	Mantenimiento	Frecuencia
Red de conducción principal, secundaria y terciaria	- Recorrer diariamente la red de tubería principal, secundaria y terciaria, para verificar o controlar las filtraciones. - Verificar si los caudales que entran a los reservorios y módulos son los establecidos. - Verificar si no existen derrumbes junto a la tubería.	Efectuar las reparaciones en sitios donde existan fugas o averías. Enterrar la tubería de PVC donde sea posible, o cubrir con pintura para evitar daños debido a la intemperie	Diaria Trimestral
Tanques rompe – presión	Revisar el funcionamiento de las válvulas de flote. Observar que no existan filtraciones.	Pintar las tapas con pintura anticorrosiva, para evitar daños por el sol y humedad.	Semestral

Honorato Vásquez – Cañar. Usuaria del sistema verifica las obras de riego en su parcela.

© MAG



Tareas del gestor en las obras de DISTRIBUCIÓN Y APLICACIÓN			
Tipo de obra	Operación	Mantenimiento	Frecuencia
Hidrantes	- Verificar el estado de los hidrantes y acoples rápidos de las tomas parcelarias para que no existan fugas. - Confirmar que las cajas de protección cuenten con sus respectivas seguridades.	Exigir el reemplazo de los hidrantes de manera inmediata, en caso de daños. De este modo, se evita el desperdicio del agua y la pérdida de presión en los aspersores.	Trimestral
Laterales porta aspersores	Verificar que estén bien ubicados y en perfectas condiciones	Si están deteriorados o desoldados, se deben reparar	Semestral
Laterales porta goteros o cinta de goteo	Verificar que los porta goteros y la cinta de goteo funcionen en todas las salidas por cada lateral. Así, el riego será uniforme. En caso de taponamiento, el usuario es el encargado de limpiarlo.	Reparar o reemplazar los equipos	Mensual Trimestral
Emisores	- Controlar que se utilicen los aspersores de acuerdo al diseño propuesto en el sistema. Y que se encuentren en buen estado. - Verificar que estén bien acoplados, para que no existan fugas.	- Chequear el estado de los aspersores para evitar el desperdicio de agua, en el momento del riego. - Recomendar el reemplazo de los aspersores que están en mal estado.	Trimestral

El mantenimiento de los sistemas de riego parcelario

El mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento se realiza de manera anticipada. Debe ser realizado de manera regular, cada cierto tiempo. Tiene como finalidad prevenir y evitar daños en el sistema de riego tecnificado.

Para que las reparaciones sean seguras deben realizarse con materiales apropiados. Así se evitan daños más graves. Un sistema de riego bien organizado debe disponer de materiales, partes y accesorios en reserva para realizar las reparaciones con agilidad.

El mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo consiste en reparar daños o reponer piezas deterioradas por el uso. Se debe realizar cuando los equipos y accesorios están dañados. Es importante hacerlo cuando han cumplido su vida útil y deben reemplazarse parcial o totalmente. Ese es el caso de equipos de bombeo, válvulas, accesorios, mangueras, porta aspersores, aspersores.

El gestor debe comunicar de estos daños a los dirigentes, porque la reposición de los accesorios está a cargo de la directiva y del administrador. Son ellos los encargados de la adquisición de equipo, con las mismas características del diseño original.

Cuando no se realiza a tiempo este mantenimiento, el sistema puede colapsar o producir pérdidas de agua. Si esto pasa, va a bajar la eficiencia del riego en la parcela.

En pocas palabras

El gestor es el corazón del sistema de riego, es el responsable del cumplimiento de los turnos y también de cuidar la infraestructura de riego.

Las tareas de mantenimiento y operación del gestor son diarias, mensuales, semestrales y anuales y dependen del tipo de sistema instalado.

Las tareas de operación y mantenimiento en las obras de captación, se tienen que hacer en las bocatomas. La frecuencia es semestral.

Las tareas de operación y mantenimiento en las obras de conducción se tienen que hacer en los canales, las tuberías y los sifones. La frecuencia es mensual, trimestral y semestral.

Las tareas del gestor en las obras de almacenamientos se tienen que hacer en los reservorios y microreservorios. Las tareas en las obras de control se hacen en los medidores de caudal. La frecuencia es trimestral.

Las tareas del gestor en las obras de protección son trimestrales y semestrales y se hacen en los desarenadores, aliviaderos, zanjas de coronación, muros de contención. En el equipo de impulsión las tareas se realizan en la estación de bombeo y hay actividades diarias, mensuales y anuales.

Las tareas de operación y mantenimiento en la red de conducción principal, secundaria y terciaria y en los tanques rompe – presión se realizan con frecuencia diaria y semestral. De la misma manera las tareas del gestor en las obras de distribución y aplicación se hacen en hidrantes, laterales porta aspersores, laterales porta goteros o cinta de goteo, emisores.



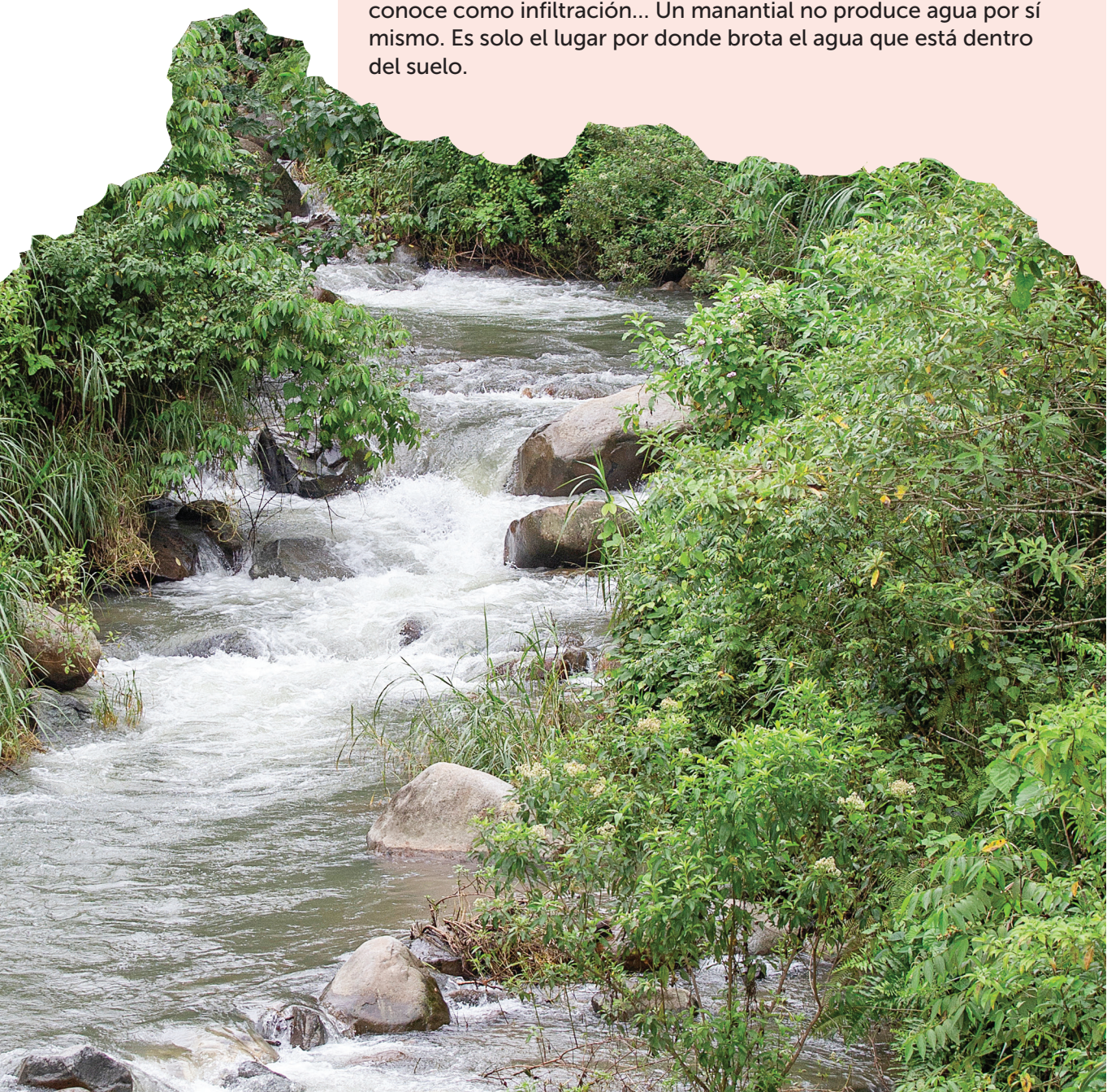
CAPÍTULO 2

Las estaciones de bombeo en los sistemas de riego

¿De dónde proviene el agua que brota de la Tierra?

Los pozos, lagunas, quebradas o ríos se alimentan principalmente del agua de lluvia que corre por la superficie de la tierra, pero también recogen agua de los manantiales. Esos manantiales pueden ser ojos de agua o vertientes.

Cuando llueve, una parte del agua se adentra en el suelo. Esto se conoce como infiltración... Un manantial no produce agua por sí mismo. Es solo el lugar por donde brota el agua que está dentro del suelo.





Cuando el suelo es más arenoso, más suelto y más seco, o cuando el agua es frenada por la cobertura vegetal o por surcos, más agua se infiltra. Este proceso también ocurre en el fondo de las lagunas y los reservorios, dependiendo del material que cubra su base.

Toda el agua infiltrada y no tomada por las plantas va hacia abajo, pasando de una capa de suelo a otra. Cuando se encuentra con una capa que no le deja penetrar fácilmente, como una arcilla o una roca, allí se va quedando.

El lugar donde el agua queda acumulada dentro del suelo lo llamamos acuífero. Un acuífero, en general, no dispone de agua libre como en un pozo, la almacena como en una esponja...

Las capas de arena o grava forman buenos acuíferos cuando se encuentran sobre un estrato impermeable (que retiene el agua). Si excavamos un pozo hasta encontrarnos con un acuífero podemos ver cómo el agua brota por todos sus lados, pero para poder extraerla a esas profundidades se necesita un grupo de bombeo.

Si la capa impermeable está inclinada, el agua no se queda acumulada. Se mueve hacia abajo siguiendo la pendiente. Cuando esta capa sale a la superficie, por un corte en la ladera, por ejemplo, el agua también brota. A esto lo llamamos manantial.

Es muy común encontrar manantiales en los bordes de las quebradas porque ellas, muchas veces, tienen en su fondo capas impermeables.

Así mismo, al pie de los valles grandes suelen encontrarse manantiales con bastante agua. Si las laderas de un valle tienen bosques, se infiltra más agua y podríamos encontrar manantiales con flujos de agua estables (Kashyapa, 2013).

*Edición: Belén Cevallos

ACTIVIDAD 8

A partir de la lectura anterior, reunidos en grupos

1. ¿Podrían identificar de donde viene el agua que utilizan para regar sus parcelas?

2. ¿Cómo llega el agua desde la fuente a sus fincas? ¿Cómo llegaba el agua hace 10 años?

Si utilizan bombeo para llevar agua a sus parcelas anoten en tarjetas los problemas que suelen tener las bombas (un problema por tarjeta).

Compartan lo dialogado en la plenaria y compartan las tarjetas. Con el capacitador reflexionarán sobre el tema.

Del manantial a las parcelas

Una pregunta ha desarrollado el ingenio de los agricultores a lo largo de la historia.

Esa pregunta ha sido: ¿cómo trasladar el agua desde el manantial a los cultivos? La respuesta ha cambiado la geografía del nuestro planeta.

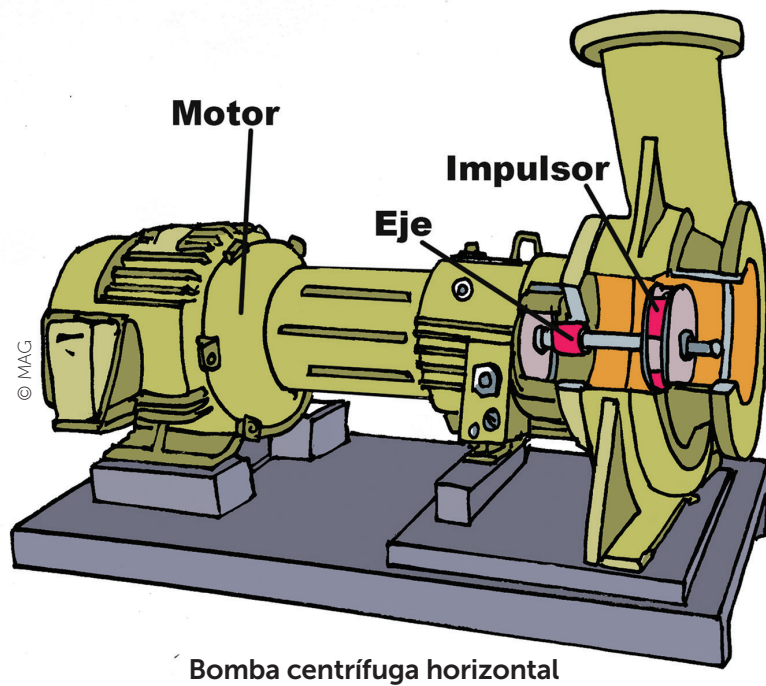
Los sistemas de riego parcelario tecnificado en la Costa emplean estaciones de bombeo.

Por ejemplo, en la región Costa de nuestro país, a lo largo de la historia, el suelo se ha ido llenando de surcos, reservorios y otras obras que los agricultores instalan para conducir el agua de un lugar a otro.

Hoy disponemos de otra tecnología. Para una provisión de agua permanente, los sistemas de riego parcelario tecnificado en la Costa emplean estaciones de bombeo, para poder elevar el agua de niveles bajos hacia niveles más altos, es decir, si la fuente de agua es un río, reservorio, o albarrada donde el nivel de agua se encuentra más bajo que el terreno que vamos a regar.

La instalación de estaciones de bombeo

Este es un modelo de bomba centrífuga horizontal para fuentes de agua superficial. Revisaremos cómo instalar una bomba semejante para la provisión de agua.



Las bombas deben ser instaladas, niveladas, alineadas y operadas por personal capacitado para el trabajo. De esta forma se evitan daños en el equipo. Veamos las distintas etapas para la colocación de una estación de bombeo.

Las bases de la estación

Para la instalación de una estación de bombeo es recomendable remover el suelo agrícola. Colocar material de relleno (cascajo) y compactar. Así disponemos de una buena base inicial.

Preferiblemente, el grupo de bombeo (motor y bomba) debe estar cimentado sobre una base de hormigón. Así se absorben las vibraciones. Esa base de hormigón debe tener un tamaño más grande que el cerramiento. Y, para que sea sólida, conviene emplear hormigón de, al menos, 280 kg/cm².

Las bombas deben ser instaladas, niveladas, alineadas y operadas por personal capacitado para el trabajo.

En esta fase también es importante alinear y nivelar el equipo. Aunque casi siempre viene alineado de fábrica, a veces y, por diversas razones, se desalinea. Es importante una supervisión técnica durante el proceso.

La tubería de succión

Esta debe ser lo más corta posible. Con un ligero declive de la bomba hacia la fuente de captación. En el momento de colocar la tubería de succión conviene seguir las siguientes recomendaciones:

- La tubería solo debe ser conectada a la brida de la bomba, cuando la base de hormigón haya fraguado adecuadamente. La brida es el borde circular en el extremo de los tubos de metal, que sirve para ajustarlos unos con otros, mediante pernos y tuercas.

- Cuando la bomba se encuentra por encima del nivel de agua hay que instalarla con una ligera pendiente hacia la fuente de agua. Así, el tramo horizontal de la tubería de succión quedará sin bolsas de aire.

La tubería de descarga

Debe ser corta y recta para evitar pérdidas de agua. Y contar con un apoyo propio. No conviene apoyar esta tubería en el conjunto motor-bomba. Para el montaje de la tubería de descarga es conveniente seguir estas indicaciones:

Preferiblemente, el grupo de bombeo (motor y bomba) debe estar cimentado sobre una base de hormigón. Así se absorben las vibraciones.

- Contar con dispositivos para el control del golpe de ariete. El golpe de ariete es un choque hidráulico. Se produce por el incremento momentáneo de presión. O por un cambio repentino de la dirección o velocidad del agua.
- El retorno del agua en las tuberías de gran longitud provoca presión. Si esta sobrepasa los límites recomendados para la tubería y la bomba es recomendable utilizar una válvula check. O una válvula de no retorno.

Pasaje – El Oro. Campesino arregla tubería de agua.



© MAG

- La conexión de la tubería de descarga a la brida de la bomba (borde) se hace con una reducción concéntrica (accesorio que se utiliza en tuberías), si sus diámetros son diferentes.
- Es necesario colocar un manómetro de glicerina para medir la presión a la salida de la bomba.
- En los puntos donde se necesite sacar aire se colocan válvulas de aire (ventosas).
- Se recomienda utilizar un medidor de caudal.

La tubería de descarga debe ser corta y recta para evitar pérdidas de agua. Y contar con un apoyo propio.

Antes de poner en funcionamiento la bomba

El motor debe ser probado para saber de qué lado rota, con los acoples desconectados. En la carcasa de la bomba hay una flecha indicando el lado de rotación.

Las bombas centrífugas comunes necesitan ser cebadas para funcionar.

El cebado consiste en llenar con agua la bomba y la tubería de succión y retirar el aire o gases que se han almacenado en su interior.

Estas son algunas recomendaciones antes del primer arranque:

- Fijar firmemente el grupo de bombeo sobre la base de concreto
- Ajustar la tubería de succión y de descarga
- Revisar el nivel de aceite, agua del radiador (motores de diésel) y las conexiones eléctricas. La batería debe estar en una base de madera para evitar su descarga.
- Revisar las conexiones eléctricas y los sistemas de protección del motor.
- Se debe comprobar que la válvula de retención esté abierta al momento de encender el motor, sea este eléctrico o a diésel
- En motores a diésel se debe acelerar el motor lentamente hasta alcanzar la presión requerida en el punto de trabajo, es decir, a la presión requerida por el sistema de riego.
- Conectar y poner en funcionamiento las tuberías y las conexiones auxiliares.



Después del primer arranque de la bomba

Con la bomba funcionando después del primer arranque debemos tomar las siguientes medidas:

- Ajustar la bomba al punto de operación (presión y caudal). Se debe aumentar la velocidad lentamente hasta llegar a su velocidad nominal de trabajo. Esta puede ser de 1.800 rpm (revoluciones por minuto) en motores diésel y 3.500 rpm en motores eléctricos.
- Comprobar que la bomba funcione sin vibraciones, ni ruidos anormales.
- Controlar la temperatura del motor. Después de unas 2 ó 3 horas de funcionamiento, la temperatura sube. Luego se estabiliza. Esta temperatura puede llegar hasta 50° C por encima de la temperatura ambiente. Si se suma la temperatura ambiente y la del motor, no debe pasar de 90° C.

El mantenimiento de la bomba

Para un buen funcionamiento del equipo de bombeo en un sistema de riego debemos elegir correctamente el tipo y modelo de bomba que vamos a instalar. Y, como hemos visto, hacer una correcta operación del mismo.

Una importancia similar tiene el mantenimiento. El cuidado del equipo debe ser preventivo, predictivo y correctivo. Veamos cada uno de estos:

Los Tindales – Manabí. Bomba hidráulica.



© MAG

El mantenimiento preventivo

Este tipo de mantenimiento permite detectar problemas y fallas futuras. Para realizarlo debemos consultar el manual de instalación operación y mantenimiento, que entrega el fabricante del equipo.

Se recomienda a los operadores cumplir con las siguientes actividades de mantenimiento preventivo

Actividades de mantenimiento preventivo de la bomba	
Periodicidad	Actividades
Diaria	Chequear las presiones en la succión y descarga Revisar si existen alteraciones bruscas de ruido y vibración Verificar la temperatura del motor Hacer lecturas para saber cómo funcionan el motor, el sistema de lubricación, de refrigeración, etc.
Mensual	Observar los niveles de vibración El alineamiento Y la temperatura del motor
Semestral	Revisar el funcionamiento de la caja de sellado Completar o cambiar el aceite de la caja de cambios
Anual	Realizar una inspección completa de la bomba, motor, sistemas auxiliares, acoplamientos e instrumentos indicativos.

El mantenimiento predictivo

Es necesario cuando se trata de equipos grandes y costosos. Con este mantenimiento se analiza el desempeño de la bomba. Por ejemplo, la vibración. O se detectan los problemas en el momento en que comienzan a aparecer.

El mantenimiento correctivo

Comprende el diagnóstico del problema. La búsqueda de la causa y su corrección.



En pocas palabras

Un sistema de riego tecnificado en la Costa utiliza bombeo para llevar el agua a las parcelas. Las bombas deben ser instaladas, niveladas, alineadas y operadas por personal capacitado.

Las etapas para instalar una estación de bombeo son: hacer las bases de la estación, colocar la tubería de succión, colocar la tubería de descarga. Probar el motor antes de poner en funcionamiento la bomba. Con el primer arranque de la bomba tomar algunas medidas para su correcto funcionamiento.

El mantenimiento de la bomba debe ser preventivo, predictivo y correctivo. El mantenimiento preventivo tiene actividades diarias, mensuales, semestrales y anuales. El predictivo se realiza cuando las bombas son grandes y el correctivo cuando se presentan los problemas.





Bibliografía

- (s.f.). Obtenido de <http://docplayer.es/docs-images/65/ /15-0.jpg>
- (s.f.). Obtenido de <https://i.ytimg.com/vi/m4r8tttd52Ug/maxresdefault.jpg>
- (s.f.). Obtenido de <http://archivos.hortalizas.com/hortalizas/wp-content/uploads/2014/07/riego-portatil.png>
- (s.f.). Obtenido de <http://www.fertirrigacion.com/wp-content/uploads/2012/12/cabezalderiego.png>
- (s.f.). Obtenido de <http://slideplayer.es/10320612/33/images/11/Diagrama+de+un+equipo+de+riego+por+goteo.jpg>
- (s.f.). Obtenido de <http://www.gestiriego.com/public/img/3197-elementossistemaderiego.jpg>
- Asociación Nacional de Café.**
(2018). Recuperado el 15 de enero de 2019, de <http://www.anacafe.org/>
- Babusik, M.**
(2011). Riego en tres pasos. Recuperado el 15 de enero de 2019, de <http://www.lotusmallorca.com/libros.html>
- Bombas e instalaciones de bombeo.**
(s.f.). Recuperado el 15 de enero de 2019, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/fulltext/inspecciones/lec4.pdf>
- CAMAREN.**
(2002). Administración, operación y mantenimiento del sistema de riego, Programa de capacitación a promotoras y promotores campesinos. Quito: CAMAREN.
- CAMAREN.**
(2017). El desarrollo de la agricultura bajo riego. Recuperado el 15 de enero de 2019, de <http://www.camaren.org/documents/dctoriego.pdf>
- El Comercio.**
(febrero de 2018). Santa Elena también es tierra fértil para el desarrollo agrícola. Recuperado el 15 de enero de 2019, de <https://www.elcomercio.com/actualidad/santaelena-tierrafertil-agricultura-planhidraulico-economia.html>
- El Productor.**
(enero de 2016). Ecuador: solo arriesgan los que tienen riego. Recuperado el 15 de enero de 2019, de <http://elproductor.com/noticias/ecuador-solo-se-arriesgan-los-que-tienen-riego/>
- El Universo.**
(junio de 2014). El aloe vera se exporta y deja fondos para educar en Colonche. Recuperado el 14 de enero de 2019, de <https://www.eluniverso.com/noticias/2014/06/28/nota/3158146/aloe-vera-se-exporta-deja-fondos-educa>
- Garay, L. L.**
(2014). Mantención y operación de sistemas de riego a presión. Recuperado el 15 de enero de 2019, de <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/2014/08/Operacion-y-mantencion-de-sistemas-de-riego-a-presion.pdf>
- Gutiérrez, I.**
(2014). Tesis maestría. Guayaquil: nn.
- Larrea, B. S.**
(2014). La tecnificación de la agricultura familiar. Quito: Foro de los Recursos Hídricos.
- MAGAP.**
(junio de 2014). Manual de Riego parcelario. Recuperado el 15 de enero de 2019, de <https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/11/Manual-de-riego-parcelario.pdf>
- MCCH - CESA.**
(2014). Manual de administración, operación y mantenimiento del sistema de riego zonal Atapo Palmira, provincia de Chimborazo. Riobamba. Riobamba: Consorcio MCCH - CESA.
- Orea, G.**
(2011). Planificación Territorial. Huevo Loma: Ariel.
- 019, de Pozos milenarios dan agua a la zona rural de Jupijapa: <https://www.elcomercio.com>



CAPÍTULO 3

Metodología para elaborar manuales de operación y mantenimiento

Cada quien cumple una función

En estos días, la fuerza de la agricultura es el agua de riego. Su principal debilidad es el deterioro de las fuentes, cauces, bordes de ríos y quebradas, así como la contaminación.

El buen funcionamiento de los sistemas de riego parcelario beneficia a la economía campesina. Los usuarios, los gestores, la directiva de regantes tienen la responsabilidad de colaborar para su conservación.

Así, el gestor, el administrador y los dirigentes de la organización de regantes son los responsables de la operación y mantenimiento de las obras físicas y otros elementos del sistema de riego, en la captación, almacenamiento, conducción principal, conducciones secundarias y terciarias, obras de protección y de distribución. Ellos son responsables del cuidado de las válvulas de aire, de la limpieza de los componentes, de la regulación del flujo del agua y de la presión. Además, del buen estado de reservorios, desarenadores, aliviaderos y otros elementos del sistema.

En las parcelas, la operación y mantenimiento de la infraestructura del riego es de responsabilidad de los usuarios. Ellos deben ocuparse del buen estado del equipo de riego, de la toma de cabecera, los acoples rápidos, mangueras, aspersores.

Es decir, la organización de regantes tiene la obligación de elaborar un manual de operación y mantenimiento para lograr que el sistema de riego, se mantenga en el tiempo y preste el servicio adecuado a todos los regantes.

En este capítulo proponemos algunas ideas para elaborar un manual de Operación y Mantenimiento.

*Edición: Ricardo Morales





Qué es un manual de operación y mantenimiento?

Es un instrumento que nos sirve para identificar los componentes que tiene un sistema de riego, para que sirven; y sobre todo las actividades hay que realizar para que funcionen bien y tengan una larga duración.

En que consiste el manual de operación y mantenimiento?

Es básicamente un formato para registrar el funcionamiento de los componentes de un sistema de riego y las actividades de mantenimiento que debe realizarse.

Características de manual:

Debe ser práctico

Para elaborara un manual se requiere que el gestor tenga pleno conocimiento o experiencia sobre operación mantenimiento. Mientras mayores sean los conocimientos que tenga sobre el tema, tanto más completo será el manual. Estos conocimientos pueden conseguirse de diferente modo:

- Experiencia propia, adquiridos a través de la práctica de trabajos en su propio sistema o de experiencias de otros sistemas de riego parcelario.
- Información de técnicos que intervinieron en la instalación del sistema.
- Aprendizajes de otros manuales de sistemas de riego.

Un manual de OM, es un instrumento que nos sirve para identificar los componentes que tiene un sistema de riego, para que sirven; y sobre todo las actividades hay que realizar para que funcionen bien y tengan una larga duración.

Debe ser claro

Para cumplir con este requisito, el manual debe observar las siguientes condiciones:

- La información debe ser sencilla y clara
- Incorporar todas las ilustraciones, esquemas, dibujos, etc., que faciliten la explicación.





© MAG

Sistema de riego Tahuin – El Oro. Administradores elaboran un manual de Operación y Mantenimiento. (Tahuin) el Oro

Debe ser preciso

El manual debe dedicarse exclusivamente al tema tratado, precisando:

- ¿Cómo funciona o debe funcionar cada obra o accesorio en el sistema de riego?
- ¿Qué se debe hacer para una buena instalación o funcionamiento?
- ¿Cómo se debe operar y mantener para tener buenos resultados?
- ¿Qué es lo que no debe hacer o se debe evitar?

Debe ser ordenado

Se deben registrar los elementos del sistema en su orden de composición en el sistema de riego, es decir siguiendo “el camino del agua”, desde la bocatoma hasta la parcela.

Pasos para elaborar un manual de OM



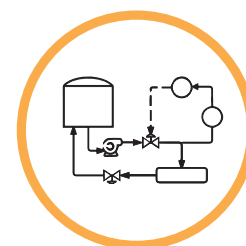
Primero: registramos la información general de nuestro sistema de riego

- Nombre y ubicación del sistema de riego
- Número de usuarios
- Número de hectáreas regadas y regables
- Caudales, dotación, tiempo de riego, turnos
- Método de riego.

Segundo: construimos el esquema hidráulico de nuestro sistema de riego

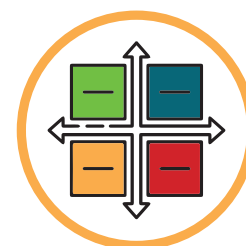
Como ya vimos, el esquema hidráulico es un dibujo que muestra el recorrido del agua en un sistema de riego. Se dibuja como un plano, en donde las distintas obras son representadas gráficamente y conectadas entre sí. Cuando el sistema de riego es muy extenso, se puede representar el recorrido por partes. En estos planos se pueden reconocer las funciones de las obras..

Los datos para armar el esquema hidráulico se recogen en un cuaderno de campo.



Tercero: construimos una matriz para llenar los datos

En la matriz indicada más abajo, llenamos los datos en orden, desde la captación hasta la parcela, siguiendo el camino de agua, en el siguiente orden y con la información que se requiere:



Vertientes y captaciones

- Nombre de las vertientes y captaciones
- Ubicación (altura, referencias)
- Caudales de verano e invierno

Conducciones y distribuciones

- Nombre de puntos relevantes
- Ubicación (altura, referencias)
- Longitudes
- Caudales que conduce
- Número de usuarios
- Superficies regadas y regables
- Características de los materiales empleados

Obras de almacenamiento

- Nombre de puntos relevantes
- Ubicación (altura, referencias)

Pasos para la elaboración de un manual de OM en un sistema de riego:

1. Registro de la información.
2. Construcción del esquema hidráulico.
3. Construcción de la matriz para llenar los datos y
4. Construcción de la matriz para armar el manual de OM.



- Volúmenes de almacenamiento
- Número de usuarios
- Superficies regadas y regables
- Características de los materiales empleados

Obras de distribución

- Nombre de puntos de tanques repartidores, tanques rompe presión, válvulas de aire, de purga, etc.
- Ubicación (altura, referencias)
- Características de los materiales empleados



Cuarto: matriz para armar el manual de operación y mantenimiento.

La información de cada obra del sistema de riego deberá contener lo siguiente:

- Una fotografía o dibujo de la obra y accesorios que se trate
- La función que cumple la obra y los accesorios
- Los elementos que conforman la obra y accesorios (número, características, medidas, etc.)
- Las actividades específicas de la operación y del mantenimiento de cada obra y accesorios
- El responsable de su operación y mantenimiento
- La frecuencia con que realiza la operación y mantenimiento de cada obra y accesorios
- Con esta información vamos llenando la siguiente matriz:

Obras de captación

Aquí se describe el componente

La bocatoma capta el agua de.....(río, quebrada, lago) para el sistema de riego.....(nombre del sistema) y se conduce a través de(un canal o tuberías), para regar un área de

La bocatoma tiene las siguientes características:.....



Paute - Azuay. Bocatoma del sistema de riego Guachapata.

En los cuadros siguientes se llena las actividades de operación y mantenimiento necesarias.

Operación	Mantenimiento
• Limpieza de la reja de entrada para que entre el caudal previsto. • Limpieza de la compuerta • Manipulación de compuertas. • Medición de caudales.	• Engrasar tornillos de las compuertas. • Pintar las compuertas y rejillas. • Reparaciones varias.
Responsable	Responsable
Frecuencia	Frecuencia
Recursos necesarios	Recursos necesarios

Esta matriz la vamos llenando con la información para cada elemento del sistema de riego y de acuerdo al orden establecido.

En pocas palabras

El manual de Operación y mantenimiento es un instrumento que nos sirve para identificar los componentes que tiene un sistema de riego y sobre todo define las actividades hay que realizar para que funcionen bien y tengan una larga duración.

Es básicamente un formato para registrar el funcionamiento de los componentes de un sistema de riego y las actividades de mantenimiento que debe realizarse.

El manual de Operación y mantenimiento debe servir para conocer lo que hay que hacer en el sistema de riego y actualizarlo de manera frecuente.

UNIDAD 4



© MAG

¿Qué nos proponemos en esta unidad?

- Elaborar un plan de operación y mantenimiento para su sistema de riego tecnificado.
- Revisar los mecanismos de control que permiten verificar el cumplimiento del plan.
- Aprender a elaborar un presupuesto para la operación y mantenimiento de nuestro sistema de riego tecnificado.

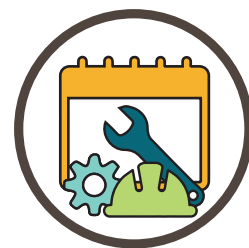


PLAN ANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, CONTROL Y PRESUPUESTO DEL RIEGO TECNIFICADO

Carlos Nieto Nieto

¿Qué temas vamos a tratar?

- Qué es el plan de operación y mantenimiento y cuál es la información que contiene?
- Cómo elaborar un plan de operación y mantenimiento
- Cómo controlar su cumplimiento
- El presupuesto de operación y mantenimiento. Los elementos que contiene.
- Cómo se elabora, quién lo elabora y aprueba el presupuesto.



CAPÍTULO 1

¿Qué es un plan anual de operación y mantenimiento?

«Habíamos decidido convertir este desierto en un vergel»

Este es el relato de una joven a la que llamaremos Sisa. Ella presenció cómo su familia y varias comunidades del cantón Guano (Chimborazo) transformaron el famoso desierto de Palmira en un lugar verde, en un vergel.

Leamos su testimonio:

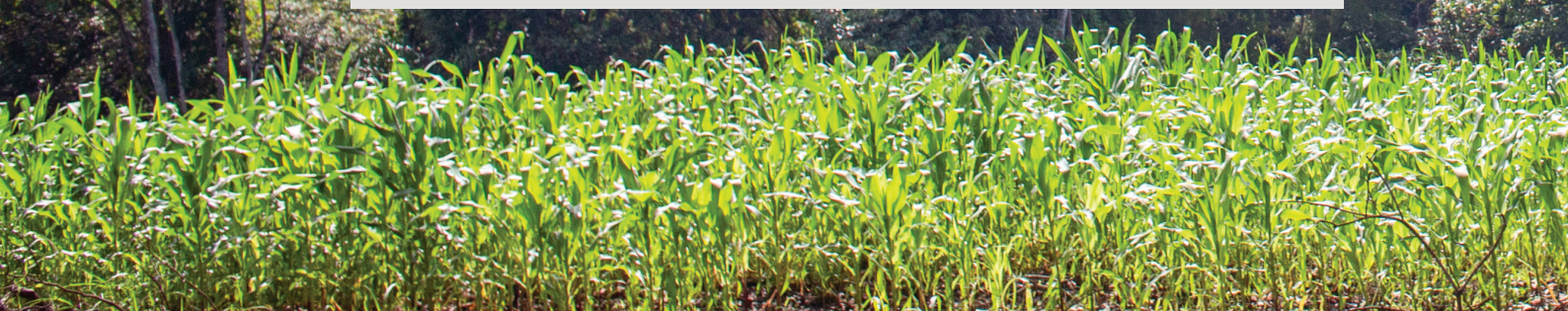
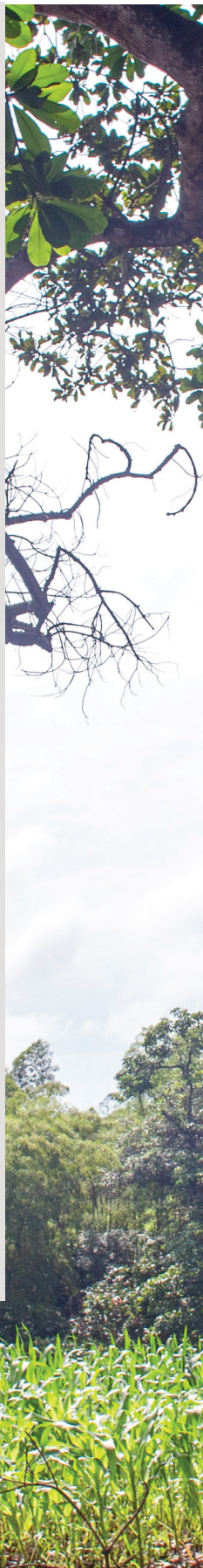
«Desde pequeña me crié en una hermosa parroquia del Ecuador llamada Palmira. Nuestra parroquia se encuentra en el páramo, a 3.850 metros de altura sobre el nivel del mar. Allí el lobo, el venado y el conejo corren libres.

Mis primos y primas viven en comunidades cercanas como Atapo Quichala, Atapo Santacruz, Palmira Centro, Palmira Dávalos, San Francisco 4 esquinas, Chausán San Alfonso...

Recuerdo que mis abuelitos, al igual que mis padres, siempre se dedicaron a la agricultura, tenían como productos base: las papas, habas, quinua, chocho, centeno, cebada, ocas, pastos, entre otros. La vida nos dio unas manos fuertes. Herramientas para labrar la tierra. Confianza. Sabiduría para entender la vida...

Mis padres y muchas familias de las comunidades intentaron traer agua por un canal de tierra. Pero fue un sueño frustrado. Por el exceso de derrumbes todo el canal se fue a la quebrada. Y yo podía ver en sus miradas lágrimas y tristeza. Incertidumbre, y al mismo tiempo, ira. Ya que era un sueño hermoso de mis abuelos y mis padres.

Me di cuenta de que el primer intento no fue perdido. Solo fue una preparación para lo que vendría después... La vida puso en nuestro camino a hombres y mujeres de buenos corazones, para financiar un sueño hermoso. Y de esa forma mejorar las condiciones de vida de las familias rurales, indígenas y campesinas de mi Palmira.





Entendimos que la unión hace la fuerza, pero no entendíamos la magnitud del proyecto. Solo teníamos las ganas de hacerlo. Caída, tras caída. El sol, el sudor. La esperanza brotaba.

Alzábamos la vista, respirábamos profundo. La fuerza venía otra vez a nosotros. Y seguíamos caminado con los tubos al hombro, para hacer realidad el sueño de más de una generación que ha pasado por estas tierras...

Me paraba en la cumbre de la montaña. Me ponía a ver hacia abajo cómo la obra estaba llegando cada vez a su finalización. Los latidos de mi corazón empezaban a acelerarse por la emoción que mi alma tenía.

Miraba como llegaban las diferentes autoridades, representantes de las entidades que hicieron posible un sueño, para concluir con una fiesta comunitaria por el agua...

Ahora, nuestra mayor responsabilidad será proteger y utilizar de la mejor manera nuestro sistema de riego Atapo Palmira, como herencia para las generaciones que vendrán».

*Edición: Belén Cevallos

Vamos a conocer algo más sobre la decidida construcción del canal de riego Atapo Palmira en el siguiente documental:

<https://www.youtube.com/watch?v=w3b5jZGtotU>.

(Manos Unidas y Cooperación Española, 2014).

ACTIVIDAD 9

Primera parte

En parejas dialoguen sobre los pasos que creen ustedes deben dar los habitantes de Atapo Palmira para proteger su sistema de riego.

Hagan un listado de las principales actividades que se deben considerar para que el sistema de riego de Atapo u otro cualquiera siga funcionando.

Discutan sobre cómo creen que se debe elaborar un plan de operación y mantenimiento de un sistema de riego.

Compartan lo dialogado en plenaria.

Segunda parte

Vamos a preparar un Plan de Operación y Mantenimiento. Para ello formamos 5 grupos de participantes. Cada grupo desarrollará el plan de las distintas etapas de un sistema de riego parcelario tecnificado

Para realizar la actividad pueden revisar la información que está escrita en esta unidad.

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
La captación	La conducción	El almacenamiento	La distribución	El sistema de riego parcelario

Para trabajar utilizarán la siguiente matriz:

Tareas	Responsable	Tiempo requerido	Recursos necesarios	Mes en el que se haría

Los participantes definirán el sistema que tomarán a modo de ejemplo. En plenaria harán la exposición de los trabajos. Los demás podrán preguntar. El capacitador aclarará dudas.



¿Cómo elaborar un plan para mantener el sistema de riego?

Sisa, nuestra niña de Palmira, sabe lo que su comunidad deberá hacer ahora. Proteger el sistema de riego parcelario. La obra que tanto esfuerzo costó a estas familias de Chimborazo.

El cuidado del sistema de riego será tarea de la organización de regantes. Y se deberá cumplir de manera continua. Así se podrán conservar en buen estado las obras hidráulicas, los equipos y accesorios de riego.

La organización de regantes es la encargada de coordinar la operación y el mantenimiento. Para ello hace falta claridad sobre las responsabilidades colectivas e individuales. Y las propias del gestor o aguatero del sistema.

Esto se consigue con la elaboración de un plan anual de operación y mantenimiento. El documento detalla un conjunto de actividades específicas, y señala quién debe cumplirlas.

El plan contiene las actividades que se deben realizar a lo largo de un año. Por esa razón resulta muy útil para hacer un seguimiento de lo realizado y de lo que queda pendiente.

El plan contiene las actividades que se deben realizar a lo largo de un año. Por esa razón resulta muy útil para hacer un seguimiento de lo realizado y de lo que queda pendiente.

Cooperativa Kapac Quilloac – Cañar. Dirigentes planifican los trabajos a realizarse para la operación y mantenimiento del sistema de riego parcelario.

© MAG





© Soledad Leiva

Honorato Vásquez – Cañar. Usuarios del sistema participan en la elaboración del plan de operación y mantenimiento.

Cada sistema de riego es diferente de otro. Y cada uno debe tener su propio plan. En los sistemas tradicionales de riego, la operación y el mantenimiento se efectúan de manera rutinaria. En el riego tecnificado, las tareas son más específicas. Y más importantes. Por ello conviene que la organización de regantes reciba cursos de capacitación.

Las consecuencias de la falta de cuidado del sistema de riego parcelario tecnificado pueden resultar graves. Si deja de funcionar, se interrumpe el abastecimiento de agua. Con consecuencias a veces irreparables. Pues se producen pérdidas de cultivos y del dinero invertido.

El plan de operación y mantenimiento permite:

- Registrar las actividades a efectuarse en el sistema de riego parcelario.
- Programarlas a lo largo de un año.
- Conocer con anticipación los materiales, las herramientas y la mano de obra que se requieren para esas actividades.
- Calcular el presupuesto.
- Efectuar el seguimiento de lo ejecutado y de lo pendiente.

Responsabilidad de elaborar el plan anual de operación y mantenimiento

El plan lo elabora la organización de regantes. Con la participación del gestor. Y, en ciertas ocasiones, en presencia de los usuarios.

En general, el plan se escribe al final del año. De esta forma sirve como guía para las actividades del año siguiente. El documento se presenta en la asamblea general, donde los usuarios se comprometen para el cumplimiento de lo programado.



En un sistema de riego comunitario, la organización de regantes asume la responsabilidad de operar y cuidar las estructuras comunes. Es decir: la captación, conducción, red distribución, almacenamiento y obras de medición y protección. Su obligación llega hasta la entrega del agua en los hidrantes, en la cabecera de las parcelas.

Desde el hidrante y dentro de la parcela, la operación y cuidado de las instalaciones de riego son responsabilidad del agricultor. Con el acompañamiento del gestor.

La operación de un sistema de riego se efectúa a diario. El mantenimiento se planifica de forma regular, de acuerdo con los requerimientos de cada componente del sistema.

Información básica del plan

Este documento debe contener:

- Un inventario de las obras, equipos y accesorios que necesitan mantenimiento.
- La complejidad y frecuencia con la que deben realizarse los trabajos. Que pueden variar por cambios en el uso y la calidad del agua.
- Las fechas previstas para su ejecución.
- La mano de obra indispensable para llevar a cabo los trabajos.
- El presupuesto y las prioridades.
- La disponibilidad de recursos económicos, sean propios o gestionados.
- La facilidad de acceso a las obras.
- Los materiales necesarios para los trabajo.
- Los volúmenes y la calidad del agua.

El plan lo elabora la organización de regantes. Con la participación del gestor. Y, en ciertas ocasiones, en presencia de los usuarios.

El plan debe cumplir la normativa de cada sistema de riego, de acuerdo a su estatuto o reglamento. Allí constan las obligaciones de los usuarios, y sus compromisos de contribuir con dinero o mano de obra.

En casos de incumplimiento se cobran multas que ayudan a cubrir los gastos del plan.

Reflexionar antes de elaborar el plan

El mantenimiento de cada obra y accesorio requiere una planificación. Como en el caso de la limpieza del reservorio de Santa Lucía de Tembe.

El plan debe cumplir la normativa de cada sistema de riego, de acuerdo a su estatuto o reglamento. Allí constan las obligaciones de los usuarios, y sus compromisos de contribuir con dinero o mano de obra.

La organización de regantes disponía de un Plan Anual de Operación y Mantenimiento. El gestor verificó la necesidad de realizar el trabajo. Consultó con la organización. Se hizo la convocatoria para una minga, de un tiempo estimado de duración.

Se informó a los vecinos sobre la suspensión del servicio, debido a esos trabajos. El gestor preparó el reservorio cerrando las llaves. Y acopió los materiales de aseo. Una vez cumplida la tarea, presentó un informe a la organización.

Anotó el trabajo realizado en el documento que contiene el plan. Añadió la lista de participantes en la minga. Y el tiempo de duración de la tarea.

Pasos para elaborar un plan

Veamos ahora cuáles son los pasos para elaborar un plan que incorpore el conjunto de obras, elementos y accesorios de nuestro sistema de riego tecnificado.

Veamos ahora el procedimiento a seguir:

Paso 1 **Recorrer el sistema de riego parcelario tecnificado**

Realice un recorrido desde el sitio de captación hasta el área de riego más alejada. Observe con mucho detalle cómo funciona cada una de sus partes. Anote sus nombres y cómo opera.

Pensar en cómo va a funcionar mejor. Conviene fijarse en los accesorios, válvulas y otros elementos mecánicos que puedan accionarse, hay que manipularlos para verificar su funcionamiento. Identificar qué partes se pueden dañar fácilmente o requieren ser reemplazadas. Ubicar el material y las herramientas que se necesita.

En lo posible conviene obtener los planos de construcción del sistema de riego. Y ayudarse de ellos para la elaboración del plan.

Paso 2 Elaborar el croquis	Se recomienda dibujar un croquis del sistema de riego. Con la información recogida en el campo. Y hacer un dibujo de cada una de sus partes. De ser posible, con las medidas.
Paso 3 Describir las tareas de mantenimiento preventivo para cada obra y accesorios	Para ello nos preguntamos: ¿Qué debe hacerse?, ¿quién debe hacerlo?, ¿cómo? y ¿cuándo? ¿Cuál es el tiempo estimado de la tarea? ¿Qué materiales, herramientas, mano de obra, etc. se necesitan?

Problemas comunes en las etapas de los sistemas de riego parcelarios tecnificados

En unidades anteriores se han detallado los problemas más comunes que se presentan en las distintas etapas de los sistemas de riego parcelario tecnificado en la Sierra y la Costa y las recomendaciones para su correcto mantenimiento. Hay que tener presentes estos problemas y estas recomendaciones para elaborar el plan.

En pocas palabras

Cada sistema de riego tecnificado parcelario debe tener su propio plan anual de operación y mantenimiento. Este documento se realiza al final del año y servirá de guía para el año siguiente.

El plan permite, entre otras cosas, registrar las actividades que deben realizarse en el sistema de riego, saber cuándo hay que realizarlas, qué se necesita para ejecutar las actividades, calcular el presupuesto y hacer el seguimiento.

La organización de regantes es la que debe realizar el plan. Debe participar el gestor y para ciertos momentos, los usuarios del sistema.

La experiencia en la operación y el mantenimiento hará que, cada vez más, los planes se ajusten a la realidad (horas de trabajo en ciertas obras, número de personas para realizar ciertas obras).

CAPÍTULO 2

El presupuesto de operación y mantenimiento

Para los agricultores, esa gente siempre en movimiento

Esta canción está dedicada a los agricultores. Esa gente cuyo trabajo mueve el mundo. Que permite que la vida florezca en todas las latitudes del planeta. A quienes llevan adelante ese trabajo silencioso y exigente. Que requiere de todas las capacidades humanas. Entre ellas, saberes nuevos y antiguos, paciencia, valor y fortaleza. Esta es una parte de la letra. Toda la canción puede verse en <https://www.youtube.com/watch?v=OQng5VakPS8>

Siembra

*Le das tu amor al campo
poniendo la semilla
cuidando el alimento
que hace florecer la vida.*

*Le das tu amor al mundo
luchando día tras día
llenando cada plato
para esta gran familia.*

*Quiero que sepas que tus manos
hacen vibrar todo el planeta...*

*Edición: Belén Cevallos

© MAG





ACTIVIDAD 10

Primera parte

En grupos

1. ¿Podrían recordar canciones cuyas letras estén dedicadas a la actividad agrícola?

Compartan las canciones en plenaria.

Segunda parte

Los presentes en la capacitación prepararán un ejemplo de presupuesto. Para ello formarán cuatro grupos. Que se organizarán de la siguiente manera:

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
La captación	La conducción	El almacenamiento	La distribución

Los participantes retomarán el plan elaborado en la unidad anterior (cada grupo mantendrá el mismo ejemplo de plan que formuló antes). Para realizar la actividad pueden consultar esta unidad donde se explica como presupuestar. Luego, en una plenaria, harán la exposición de los trabajos y se analizará con preguntas y respuestas.

Pensar en el presupuesto para financiar nuestro plan de operación y mantenimiento

El presupuesto de operación y mantenimiento en un sistema de riego tecnificados es la planificación de lo que se va gastar para que el sistema de riego siga funcionando. Es planificar lo que se piensa hacer durante el año y expresarlo en dinero.



Hablemos de presupuestos generales

Los campesinos son buenos administradores. Y una de las claves de la administración es manejar un presupuesto. También los sistemas de riego parcelario requieren de uno.

Los campesinos son buenos administradores. Y una de las claves de la administración es manejar un presupuesto. También los sistemas de riego parcelario requieren de uno.

El presupuesto general abarca tres rubros principales y otros:

- Los gastos de administración
- Los gastos de operación y mantenimiento
- Los gastos de capacitación.

El presupuesto de administración engloba, por ejemplo, el gasto corriente para el funcionamiento de la oficina de la organización de regantes. El pago anual a la Senagua por la autorización de uso del agua. Un fondo de contingencia, etc.

Del presupuesto general (administración, operación y mantenimiento y capacitación) depende la tarifa que los usuarios pagan por el servicio de agua. De ahí su importancia.

¿Para qué contar con presupuestos?

Elaborar los presupuestos ofrece una serie de ventajas. Entre ellas:

- Conocer el monto de dinero indispensable para la operación y mantenimiento del sistema de riego del año en curso.
- Ese presupuesto, sumado al de administración y capacitación, conforma el presupuesto general de la organización de regantes. Sobre esa base, es posible fijar la tarifa que deberán pagar los usuarios.

Cañar – Cañar. Usuarios del sistema participan en la elaboración del plan de operación y mantenimiento



© MAG



- Organizar el financiamiento. Que puede provenir de aportes de los usuarios, créditos o gestiones en instituciones gubernamentales y no gubernamentales.
- Planificar el uso de los recursos disponibles, durante los diferentes meses del año. No todos los recursos se gastan a la vez.

¿Quién elabora y aprueba este presupuesto?

El presupuesto es elaborado por la directiva de la organización, junto con el gestor. Y es puesto a consideración de la asamblea de usuarios.

Cada socio puede opinar sobre las prioridades que han sido definidas. Sobre el destino que tendrán los recursos. La socialización compromete a los socios a colaborar en el cumplimiento a lo planificado. Solo entonces se aprueba.

El presupuesto tiene como base el plan anual de operación y mantenimiento. Como sabemos, ese plan resume las tareas que deben realizarse en un sistema de riego. Al mismo documento se le añade una columna llamada «costos». Los valores de los trabajos que deben realizarse cambian en cada sistema de riego parcelario.

Veamos un ejemplo sobre la limpieza de un reservorio. Los utensilios que vamos a necesitar durante un año tienen un costo de USD 253.90.

El presupuesto de administración engloba, por ejemplo, el gasto corriente para el funcionamiento de la oficina de la organización de regantes. El pago anual a la Senagua por la autorización de uso del agua. Un fondo de contingencia.

Ejemplo sobre la limpieza de un reservorio				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Escobas	U	2	2.80	5.60
Palas	U	2	32.60	65.20
Carretillas	U	2	88.75	177.50
Baldes	U	2	2.80	5.60
			Total Usd:	253.90

¿Cómo elaborar el presupuesto de operación y mantenimiento?

Para elaborar un presupuesto de operación y mantenimiento conviene dar los siguientes pasos:

Paso 1	Partir del plan de operación y mantenimiento que la organización ya elaboró. Ahí consta el personal que será necesario para realizar todas las tareas planificadas y el tiempo de la actividad y cuándo deberán realizarse.
Paso 2	Anticipar los recursos indispensables: materiales, herramientas y otros y sus costos

Detalle del costo de las herramientas y otros materiales

A continuación detallamos un listado de las herramientas que se requieren durante un año para las reparaciones hidráulicas y los trabajos de limpieza.

Este listado es referencial. Como hemos dicho antes, los costos varían en cada sistema de riego. Pero es un ejemplo de cómo se realiza el cálculo.

Lista de herramientas para reparaciones hidráulicas				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Llave de tubo No. 16	U	2	45.00	90.00
Arco de sierra	U	1	7.00	7.00
Llave de pico No. 16	U	2	45.00	90.00
Destornilladores	U	2	5.00	10.00
Prensa 4"	U	1	105.00	105.00
			Total (USD):	302.00

Herramienta menor para la limpieza				
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Palas cuadradas	U	4	35.00	140.00
Carretillas	U	2	135.00	270.00
Azadón	U	2	30.00	60.00
Pico	U	2	30.00	60.00
Escobas	U	6	3.50	21.00
Cepillo de polietileno	U	6	2.00	12.00
			Total (USD):	563.00

Materiales básicos para el mantenimiento				
Descripción	Unidad	Cantidad	Preciounitario	Preciototal
Limpia tubo PVC	Lt	3	14.00	42.00
Pega tubo PVC	Lt	4	18.00	72.00
Teflón 1"	Rollo	10	2.50	25.00
Lija No. 150	Pliego	4	2.00	8.00
Pintura anticorrosiva	Galón	3	21.00	63.00
Brocha # 2	U	5	5.00	25.00
Grasa automotriz	Lb	5	2.00	10.00
Cemento	Saco	20	8.00	160.00
Arena	M3	3	15.00	45.00
Ripio	M3	6	20.00	120.00
Impermeabilizante	Galón	1	30.00	30.00
			Total (USD):	600.00

En la Unidad anterior se trabajó en cómo elaborar el plan de operación y mantenimiento y se explicó todo lo que el plan debe contener. Pero, para que el Plan esté completo, se debe añadir la columna de presupuesto. Veamos un ejemplo.

Ejemplo del presupuesto de operación y mantenimiento para un sistema de riego tecnificado en la Sierra

Tareas	Responsable	Tiempo	Recursos necesarios
--------	-------------	--------	---------------------

Tareas de operación y mantenimiento en la captación

Retirar las ramas y el material vegetal que obstaculiza la entrada del agua.	Gestor y 5 usuarios	3 horas	Machetes y azadón
--	---------------------	---------	-------------------

Tareas de operación y mantenimiento en las tuberías principal, secundaria y terciaria.

Retirar la maleza del tramo de conducción. Proteger la tubería, evitando su exposición a la intemperie.	Gestor y 3 usuarios	6 horas	Pala, azadón y machete
--	---------------------	---------	------------------------

Se sigue llenando consecutivamente los siguientes componentes del sistema de riego

Ejemplo del presupuesto de Operación y Mantenimiento para un sistema de riego parcelario tecnificado en la Costa

Tareas	Responsable	Tiempo	Recursos necesarios
--------	-------------	--------	---------------------

Tareas de operación y mantenimiento en la captación

Cambiar la bujía del motor.	Gestor	30 min	Bujía
-----------------------------	--------	--------	-------

Tareas de operación y mantenimiento en las tuberías principal, secundaria y terciaria

Reparar las tuberías y reemplazarla en tramos pequeños.	Gestor y 3 usuarios	6 horas	Llaves de tubo y destornilladores.
---	---------------------	---------	------------------------------------

Tareas de operación y mantenimiento en las válvulas de aire, de control y desagüe

Reemplazar las válvulas de control, aire, desagüe.	Gestor	6 horas	Llaves de tubo, destornilladores y válvulas.
--	--------	---------	--

Se sigue llenando en esta matriz los componentes del sistema de riego en la costa.



															Cumplimiento			Observaciones
e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	Costo			Total	Parcial	No cumplió	
Invierno																		
						x	x	x	x	x	x		60					
								x			x		60					Compra de herramientas: palas, azadones, carretillas, machetes.

															Cumplimiento			Observaciones
e	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d	Costo (\$)			Total	Parcial	No cumplió	
Invierno																		
						x		x		x	x		25					
						x				x			200					
						x				x			800					



Control y seguimiento del presupuesto

En los sistemas comunitarios y estatales, la organización de regantes asume la responsabilidad de operar y el mantener las estructuras comunes (captación, conducción principal, tanques de carga y de rompe-presión, red de distribución), hasta la entrega del agua en los hidrantes parcelarios.

La organización puede encargar esas tareas a una persona en específico, que puede ser el gestor. Quien coordina con los usuarios, en caso de ser necesario.

El control y seguimiento del presupuesto le corresponde a la directiva. Es la directiva la encargada de llevar un estricto control del dinero con el que cuenta el sistema y de los gastos que son necesarios hacer.

Cada cierto tiempo es necesario hacer la rendición de cuentas e informar a todos los usuarios en que se ha gastado el dinero. Generalmente, se hacen asambleas generales para hacer este informe.

Así, todos los involucrados están informados. En caso de ser necesario, se podrán hacer correcciones inmediatas. Para esto es importante el cuadro del plan de operación y mantenimiento.

En pocas palabras

La base para realizar el presupuesto es el plan de operación y mantenimiento del sistema parcelario.

La organización de regantes es la encargada de hacer el presupuesto y el gestor colabora con esta tarea. También los usuarios deben presupuestar los costos de operación y mantenimiento que están en sus parcelas.

La mejor forma de presupuestar es adicionar una columna al plan operativo anual donde se detallan los costos. Con anterioridad, se sabrán los precios de herramientas y de artículos que se necesitan para hacer el correcto mantenimiento, así como los costos del personal necesario.

El seguimiento y control del presupuesto es tarea de la directiva.

La directiva presentará los resultados de su gestión a la asamblea de usuarios.



Bibliografía

Clavijo, W., Montalvo, L., Zapata, A., Casanova, R., & Quinde, F.

(2002). *Administración, operación y mantenimiento del sistema de riego*. Quito: CAMAREN.

FEPP.

(2004). *Manual de capacitación para gasfiteros – sistemas de riego por aspersión*. Quito: Grupo Social FEPP.

Manos Unidas.

(18 de marzo de 2016). *Día Mundial del Agua. El mayor sistema de riego por aspersión de América Latina*. Recuperado el 1 de febrero de 2019, de <https://www.manosunidas.org/noticia/diamundiadelagua-ecuador>

Manos Unidas y Cooperación Española.

(2014). *Manos Unidas y la Cooperación Española en Atapo Palmira, Ecuador*. Recuperado el 1 de 2019 de febrero, de <https://www.youtube.com/watch?v=w3b5jZGtotU>

Mataix, C.

(1994). *Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas*. La Paz: La Paz.

Nieto, C.

(2001). *Conducción de agua - Programa de profesionalización en topografía*. Riobamaba: ESPOCH.

Pien .

(s/f). *Operación y Mantenimiento de sistemas de riego tecnificado*. Pien Riego.

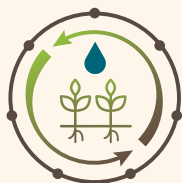
Reyes, E., & Quesada, G.

(2002). *Operación y mantenimiento de los sistemas de agua potable*. Quito: CAMAREN.



Agenda general

Tiempo	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4
Mañana	Unidad 1: El diseño del territorio de riego La metodología para una modulación participativa. Pasos para la tecnificación del riego en las parcelas.	Unidad 2: La tecnificación del riego en las parcelas campesinas Los métodos y la tecnología de aplicación del riego. Las obras de aplicación con riego tecnificado.	Unidad 3: El gestor y el cuidado de riego La importancia del cuidado de un sistema de riego parcelario. Metodología para elaborar manuales de operación y mantenimiento.	Unidad 4: El plan anual de operación y mantenimiento, control y presupuesto del riego tecnificado. ¿Cómo elaborar un plan para mantener el sistema de riego?. El presupuesto de la operación y el mantenimiento.
Tarde	Diseño del territorio del riego para el reparto de agua.	¿Cómo regar y cuidar nuestros suelos?.	Las estaciones de bombeo en los sistemas de riego.	Control y seguimiento del presupuesto.



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.

