

IV Estudios preliminares

Para lograr el objetivo de regar eficaz y eficientemente, se requiere formular un proyecto ejecutivo de riego constituido por diversos elementos de ingeniería que interactúan para lograr el propósito común de aplicar el agua a los cultivos, a esta interacción se denomina sistema de riego. Para que un sistema de riego desarrolle su máximo potencial, tanto el diseñador como el instalador o constructor y el usuario, deben cumplir ciertos requisitos durante las etapas de planeación, diseño, instalación, operación y mantenimiento. Si todas estas actividades se realizan correctamente, el sistema se desempeñará eficazmente, lo cual repercutirá en una elevada eficiencia de aplicación del agua a los cultivos, un aumento de la producción, el ahorro de agua y reducción de costos por concepto de energía eléctrica.

Algunas actividades especiales del proyecto ejecutivo de riego son: revisión de la normatividad para la ejecución de proyectos, reconocimiento de campo, trabajos topográficos, levantamientos y deslindes; estimaciones, estudios preliminares, formulación de alternativas y estudios de factibilidad; dictámenes, peritajes, arbitrajes o conciliaciones; verificaciones, pruebas, ensayos y su análisis; diseño agronómico, hidráulico, obra civil, mecánica y eléctrica; compilación y análisis estadísticos; evaluación económica y financiera; certificaciones, consultorías e informes.

IV.1 Características geométricas y topográficas del terreno

Un plano detallado de la topografía del terreno es requerido con curvas de nivel, sobretodo en terrenos desnivelados para estimar la variabilidad potencial de las presiones y los correspondientes gastos de los emisores. La pendiente del terreno es importante para la colocación de las tuberías, el sentido del flujo y detectar los posibles problemas durante la aplicación del agua y en las restricciones en el avance de las laterales de los pivotes. Plano de la parcela a transformar debe reflejar los límites, puntos de captación de agua, redes de caminos, cursos de agua, condicionantes del relieve, área total a regar.

IV.2 Tipo de suelo

El suelo es un sistema heterogéneo (compuesto de varias sustancias) y trifásico (fases: sólida, líquida y gaseosa), es decir, es un sistema complejo. Este sistema es particulado (partículas sólidas están finamente subdivididas), disperso y poroso y, sobre todo, dinámico, ya que se encuentra en permanente evolución.

Desde el punto de vista del crecimiento de las plantas, el suelo es un sistema que almacena agua y nutrientes para los cultivos; sirve de anclaje y soporte para las plantas y es un hábitat para múltiples organismos. La cantidad de agua que puede almacenar un suelo, depende de sus características físico-químicas. La importancia de la capacidad de almacenamiento de agua del suelo se debe a que determina la frecuencia o intervalo de riegos, factor fundamental para el desarrollo de los cultivos.

La fase sólida del suelo está formada por partículas inorgánicas y orgánicas. Las primeras consisten en partículas minerales de tamaño, forma y composición química diferentes. Por su dimensión se denominan: arena (2 - 0.02 mm), limo (0.02 - 0.002 mm) y arcilla (menor de 0.002 mm). Las proporciones relativas de

estas tres fracciones minerales, determinan la textura del suelo, propiedad fundamental sobre la cual se relacionan múltiples características, directa o indirectamente, tales como: capacidad de retención de humedad, porosidad, aeración, compactación, permeabilidad, fertilidad potencial, etc.

Por otro lado, las partículas primarias del suelo (arena, limo y arcilla) se unen formando grupos de partículas secundarias o agregados de tamaños, formas y variable resistencia a la ruptura, que constituye la estructura del suelo y que juega papel muy importante en la productividad de los suelos, afectando la penetración de raíces, la capacidad de infiltración de agua, su movimiento dentro del suelo y la resistencia a la erosión, según la estabilidad de los agregados.

Tan importante para el óptimo crecimiento y desarrollo de las plantas, es el equilibrado estado estructural de suelo, como su adecuado régimen hídrico y nutricional. El suelo interviene como almacén regulador de humedad y como factor limitante de la pluviosidad del sistema por lo que se debe caracterizar el suelo cualitativamente y cuantitativamente con el objeto de lograr un diseño con alta eficiencia de uniformidad y de la aplicación del agua.

Los parámetros más importantes que se requiere conocer son:

- Indispensables: Capacidad de campo y punto de marchitamiento permanente expresados en forma volumétrica, y el valor de la infiltración básica.
- Indirectos: Textura.
- Complementarios: Estructura, pH, densidad aparente, grado de salinidad del suelo, cationes y aniones.

Su determinación está basada en los métodos de análisis propuestos en la norma NOM-O21-RECNAT-2001 Especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación del suelo, muestreo y análisis.

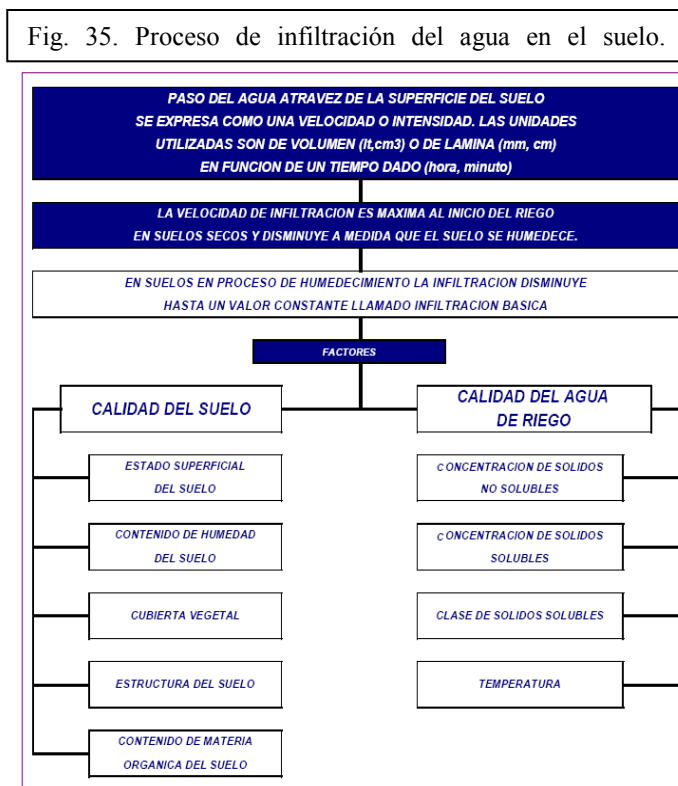
Los principales problemas en lo relativo al suelo normalmente son: la velocidad de infiltración del suelo insuficiente y la mayor o menor capacidad de almacenamiento de agua en la superficie sí que se produzca escorrentía. Esta última será menor en cuanto mayor sea la pendiente terreno. Las labores culturales también juegan un papel importante en el proceso de infiltración. Así, los residuos de los cultivos aumentan la velocidad de infiltración porque protegen la superficie del suelo del impacto de la gota, aumentando la conductividad hidráulica efectiva.

Los factores que influyen la velocidad de infiltración son:

- Compactación del suelo. La labranza del suelo (aradura, rastras, etc.) realizada en condiciones húmedas, produce compactación en la zona donde no llegan los implementos. Las capas duras e impermeables impiden el movimiento del agua y reducen la velocidad de infiltración.
- Contenido de humedad del suelo. El nivel de humedad del suelo en el momento del riego, influencia significativamente la velocidad a la cual el agua ingresa al suelo. El suelo absorbe rápidamente el agua al comienzo del riego. A medida que la aplicación de agua continúa, la superficie del suelo se satura, produciendo el hinchamiento de arcillas expansibles, lo que provoca una gradual disminución de la velocidad de infiltración hasta que se alcanza un valor prácticamente constante llamada velocidad de infiltración básica o estabilizada.

- Sellamiento superficial. La formación de una capa fina y compacta en la superficie del suelo reduce rápidamente la velocidad de infiltración. Este sello superficial resulta del deterioro del estado estructural del suelo.
- Preparación del suelo. El pasaje de rastras, arado o cultivador incrementa la velocidad de infiltración. Sin embargo, el efecto dura sólo mientras el terreno vuelva a su condición inicial de densidad como consecuencia del mismo riego.
- Enmiendas orgánicas y rotación de cultivos. La materia orgánica humificada, al favorecer y mantener la porosidad del suelo, evita que la velocidad de infiltración se altere y más aun que disminuya, debido a la influencia de otros factores. Asimismo, es positiva la rotación de cultivos al incrementar el contenido de materia orgánica del suelo.
- Salinidad del suelo y del agua. Las sales de sodio, principalmente carbonatos y bicarbonatos, son extremadamente nocivas para la permeabilidad del suelo y, por lo tanto, de la velocidad de infiltración. Si la concentración de sodio es elevada, la estructura del suelo se destruye al dispersarse los coloides, dando como resultado un suelo impermeable.
- Perfil del suelo. La estratificación de las diferentes capas u horizontes en el perfil tiene gran influencia en la velocidad de infiltración, aunque evidentemente este factor no es manejable por el hombre, sobre todo en las capas sub-superficiales.
- Hidratación de los coloides y otros. El incremento en el tamaño de partículas coloidales por hidratación, sella parcialmente el espacio poroso, disminuyendo la velocidad de infiltración.

Fig. 35. Proceso de infiltración del agua en el suelo.



IV.3 Fuentes de Abastecimiento Hidráulico

Se requiere conocer la disponibilidad del agua de la fuente de abastecimiento especialmente durante los periodos de máxima demanda de los cultivos. En esta etapa es importante tener en cuenta los aspectos legales que se deben cumplir para disponer del agua de la fuente de abastecimiento, especialmente cuando el agua proviene de un pozo en una zona de extracción restringida o cuando la parcela recibe riego de una asociación de usuarios de riego. Se puede requerir de un estanque para almacenar el agua cuando la cantidad y oportunidad del suministro no coincide con lo demandado por el sistema, sobretodo en sistemas de distribución de agua por gravedad.

Se revisa el gasto disponible, la localización de la fuente de abastecimiento, el volumen anual disponible, la variación estacional del gasto, la calidad del agua mediante un estudio físicoquímico que incluya conductividad eléctrica, pH, aniones y cationes y sólidos en suspensión. Se realiza el diagnóstico y el proyecto de rehabilitación del pozo y el mejoramiento del equipo de bombeo, de acuerdo con las especificaciones siguientes:

- Evaluación electromecánica del equipo de bombeo para determinar: la eficiencia electromecánica, la curva carga-gasto y la curva de eficiencia de operación de equipo.
- Pruebas de bombeo para obtener la curva carga-gasto y la curva de la eficiencia de la bomba en función del gasto de la bomba, para definir si el equipo existente es suficiente para cubrir los requerimientos del sistema presurizado propuesto con la tecnificación.

IV.4 Fuentes de energía

La fuente de energía disponible en general es a través de la electricidad rural. Un indicador base, corresponde a las horas de operación de un sistema de riego, nos indica que los equipos operan entre 1.800 y 2.400 horas/año. Con estas cifras el consumo eléctrico mínimo de un sistema de riego sería de 1.400 Kwh./año/ha, pudiendo llegar a 14.400 Kwh./año/ha.

Estos valores llevados a costos, nos indican que un sistema de riego puede tener un rango de costos por concepto de energía, con base en la tarifa 09 de CFE.

IV.5 Cultivo y clima

Es importante conocer el patrón de cultivos, que será cultivado en la zona de riego, para estimar el uso consuntivo de los cultivos y en especial su demanda máxima y evitar que las demandas de riego sean superiores a los aportes disponibles a los aportes disponibles de la fuente de abastecimiento durante las etapas críticas. Un dato importante en esta fase es conocer la duración del ciclo fonológico de los cultivos para estimar el periodo libre de heladas. Deberá tenerse en cuenta la alternativa de cultivos, la profundidad radicular máxima, las necesidades hídricas punta durante el ciclo de cultivo, el marco de plantación, las labores a realizar

Respecto al clima deberán conocerse todos aquellos datos climáticos que intervienen en el cálculo de las

necesidades hídricas de los cultivos y de manera especial interesa conocer los datos en la etapa de planificación de un sistema de riego, entre los más importantes se tiene:

- Velocidad del viento
- Precipitación
- Humedad relativa
- Temperatura
- Radiación solar

Las características del cultivo, profundidad radica y evapotranspiración definen la cantidad y oportunidad de riego durante la etapa hídrica crítica del cultivo, que finalmente definen la capacidad del sistema de riego.

Efecto del viento

- Principal agente distorsionador de la uniformidad de reparto.
- Pérdidas del agua aplicada: evaporación, arrastre fuera del área regada
- La velocidad del viento se incrementa en función logarítmica con la altura.
Angulo de descarga: aspersor de 25° a 27° y en emisores de pivote y avance frontal 7°
- Menor efecto del viento en riegos nocturnos
- Mayor efecto en sistemas estacionarios y cañón

