

III.- LINEAS DE CONDUCCION

3.1 LINEAS DE CONDUCCION.- TIPOS.

Para transportar el agua desde la fuente de abastecimiento hasta los tanques de regularización de los sistemas de distribución, se construye lo que se llama línea de conducción. Desde el punto de vista técnico, se establecen dos tipos:

- a) Líneas de conducción por gravedad,
- b) Líneas de conducción por bombeo.

En el caso de las primeras se subdividen en:

- 1.- Líneas de conducción de presión cero, ya sea abiertas (canales) o cerradas, a las que se acostumbra llamar acueductos, principalmente cuando se construyen de mampostería.
- 2.- Líneas de conducción a presión, constituidas principalmente por un sistema de tuberías, pero que pueden incluir túneles y sifones. (Ver Gráfica No.1)

Las líneas de conducción por bombeo, se construyen generalmente con un sistema de tuberías a presión. Sin embargo, en algunos casos se establece un sistema combinado de tubos a presión y canales abiertos o cerrados, dependiendo principalmente de las condiciones topográficas y geológicas del lugar.

3.2 CAPACIDAD DE LAS FUENTES DE ABASTECIMIENTO Y DE LA LINEA DE CONDUCCION.

La fuente (o fuentes) de abastecimiento debe proporcionar toda el agua requerida por la población. Pueden presentarse los siguientes casos:

- a) Que la fuente tenga capacidad para la demanda máxima horaria.
- b) Que tenga capacidad para un promedio de varias horas del día de máximo consumo.
- c) Que tenga capacidad para la demanda media en el día de máximo consumo.

d) Que tenga capacidad para la demanda media anual.

En los dos últimos casos, la capacidad de la línea de conducción deberá ser por lo menos igual a la demanda media en el día de máximo consumo, requiriéndose en el caso d) de un almacenamiento que regule las variaciones de la cantidad de agua disponible en la fuente de abastecimiento.

En los casos a) y b), la capacidad de la línea de conducción puede ser como en los casos últimos. Sin embargo, puede requerirse una capacidad mayor, cuando un estudio sobre inversión, costos de operación y mantenimiento del sistema, lo recomienden. Los factores principales que intervienen en este caso, pueden ser los siguientes:

- Calidad del agua,
- distancia de la fuente de abastecimiento hasta el tanque regulador,
- características topográficas y geológicas de la zona,
- costo del sistema de bombeo,
- costo de la línea de conducción y obra de toma,
- costos de operación y mantenimiento.

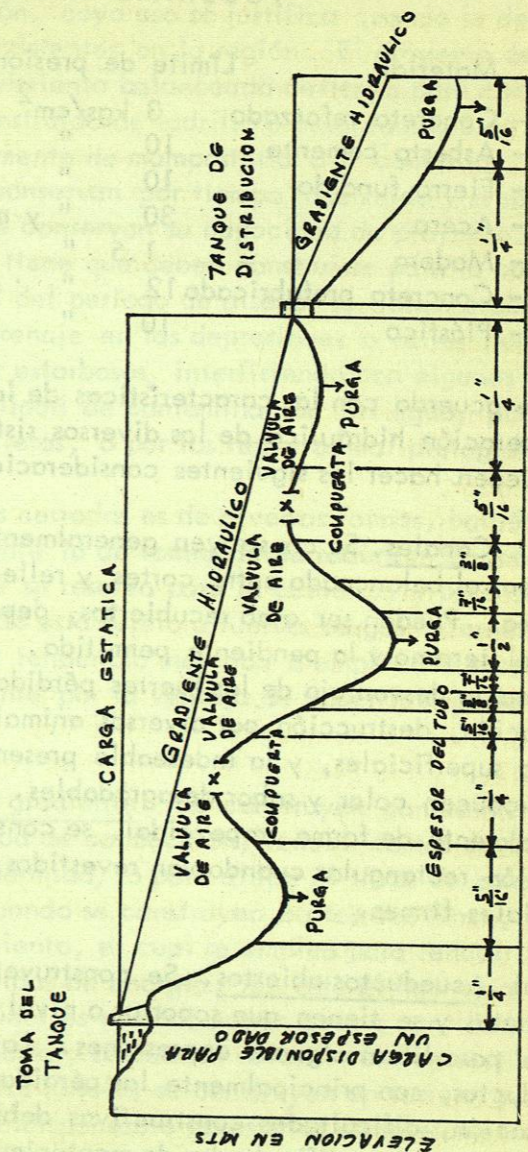
Cualquiera que sea la circunstancia que determine la capacidad de la línea de conducción, se establece que debe ser tal, que pueda llevar cada 24 horas la cantidad de agua necesaria para cubrir los requerimientos de la población durante las mismas 24 horas en el día del año cuyo consumo sea máximo.

3.3 MATERIALES DE QUE SE CONSTRUYEN LAS LINEAS DE CONDUCCION.-

Los canales para conducción de agua, pueden construirse de:

- | | | |
|-----------------|-----------------------------|---------------------|
| 1.- Tierra | 4.- Ladrillo | 7.- Asbesto cemento |
| 2.- Concreto | 5.- Recubrimiento asfáltico | 8.- Fierro |
| 3.- Mampostería | 6.- Barro | 9.- Acero |
| | 10.- Madera | |

GRAFICA No. 1
ABASTECIMIENTO DE AGUA
PERFIL DE UNA LINEA DE CONDUCCION



En el caso de tuberías, teniendo en cuenta las presiones y los diámetros, pueden ser de lo siguiente:

TUBERIAS A PRESION

Material	Límite de presiones	Diámetros comunes
1.- Concreto reforzado	3 kgs/cm ²	60 a 150 cms.
2.- Asbesto cemento	10 "	5 a 100 "
3.- Fierro fundido	10 "	7.5 a 45 "
4.- Acero	30 " y más	1 a 500 "
5.- Madera	1.5 "	100 a 300 "
6.- Concreto prefabricado	12 "	25 a 150 "
7.- Plástico	10 "	1 a 10 "

De acuerdo con las características de los materiales empleados y la operación hidráulica de los diversos sistemas de conducción, se pueden hacer las siguientes consideraciones:

a) Canales. Se construyen generalmente tomando en cuenta un control balanceado entre cortes y rellenos de material sobre la línea. Pueden ser o no recubiertos, dependiendo de la naturaleza del terreno y la pendiente permitida. Aún cuando son baratos, tienen la desventaja de las fuertes pérdidas por infiltración y evaporación, destrucción por diversos animales, polución por escurrimientos superficiales, y la indeseable presencia de plantas acuáticas que producen color y sabor desagradables. Los canales, que son generalmente de forma trapezoidal, se construyen muchas veces de sección rectangular cuando van revestidos, o cortados en roca y materiales firmes.

b) Acueductos abiertos. Se construyen de madera, mampostería o metal y se tienen que soportar a nivel del terreno o elevarse sobre él para librar algunas depresiones. Las desventajas de estos acueductos, son principalmente las pérdidas de agua por fugas y evaporación, dificultades constructivas debido a los fuertes cambios de temperatura, dificultades de mantenimiento y de desarrollo de plantas acuáticas. La forma de estos acueductos es generalmente rec-

tangular cuando son de mampostería o de madera; y semicircular cuando son de metal o de madera (canoas).

c) Canales cerrados. Son estructuras generalmente de gran capacidad de conducción, cuyo uso se justifica cuando se desea emplear materiales existentes en la región. El proyecto debe tomar en cuenta el movimiento balanceado de tierras para cortes y rellenos. Se han construido de ladrillo o piedra aunque en la actualidad son generalmente de mampostería o concreto. Los canales cerrados se conservan por tiempo indefinido y si se mantienen adecuadamente conservan su capacidad de proyecto. Entre las desventajas se tiene que deben construirse para la capacidad requerida al final del período de diseño; se tienen problemas con los sistemas de drenaje en las depresiones o valles por los que pasen; pueden ser estorbosos, interfiriendo con algunas áreas de valor; y la posibilidad de contaminación del agua, por infiltración a través de grietas, o por los registros mal protegidos.

La sección de canales cerrados es de diversas formas, habiéndose empleado principalmente la de forma de herradura. El acero de refuerzo generalmente se reserva para la cubierta, y para el resto de la sección cuando está sujeto a fuertes cargas externas. En la actualidad hay una tendencia marcada a emplear la sección circular, principalmente por la ventaja de poder fabricarla en planta y en serie.

d) Túneles a nivel de gradiente. Se construyen generalmente para disminuir la longitud de conducción, reducir costos de construcción en terreno accidentado, o para alejar el trazo de zonas con terrenos difíciles. Cuando se construyen en terreno firme, pueden no tener recubrimiento, el cual se emplea para reducir las infiltraciones o las pérdidas de energía. En este último caso, cuando la capacidad del túnel es mucho mayor que la cantidad de agua que deberá transportar, se pueden revestir sólo en su cuadrante inferior. Cuando los túneles se construyen en terreno poco estable o inestable, es indispensable revestirlos completamente, generalmente con concreto, al que se le añadirá el refuerzo indispensable. En algunos casos se han revestido con madera, aunque