

# INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

Nº 2001-248

**ASUNTO:** Normas de diseño de agua potable y no autorización para el uso de tuberías de PVC-SDR-41.

Con fundamento en lo dispuesto en los artículos 1,2,5 y 11 de la Ley Constitutiva del A y A Nº 2726, del 20 de abril de 1961, artículos 264 y siguientes de la Ley General de Salud Pública, se aprueban las Normas para el Diseño de Proyectos de abastecimiento de Agua Potable en Costa Rica.

## CAPÍTULO 1

### Período de diseño, población y dotaciones

- 1.1 **Período de Diseño.** Es el mayor tiempo previsto para el cual cada una de las obras que constituyen un sistema de acueducto funcionen eficientemente.  
Las obras de gran magnitud, requieren un tiempo considerable en estudios, financiación, construcción, etc., siendo recomendable elegir períodos de diseño mayores. Las obras que se pueden ejecutar por etapas, se proyectarán para tiempos cortos dentro de un período de diseño mayor.  
Las obras de mayor período de diseño serán: embalses, presas, obras de toma, líneas de conducción, túneles, redes de distribución y plantas potabilizadoras.  
Las obras que pueden diseñarse para tiempos menores o para construir en etapas, serán: estaciones de bombeo, unidades electromecánicas, pozos profundos, tanques, sistemas de desinfección y otros similares.
- 1.2 **Recomendaciones para períodos de diseño del acueducto**
  - 1.2.2. Obras de Toma
    - a) Manantiales 20 años mínimo
    - b) Aguas superficiales con presa 25 a 50 años
  - 1.2.2. Equipos de bombeo y otros
    - a) Eléctrico 10 - 15 años
    - b) Combustión interna 5 - 10 años
    - c) Equipos para desinfección 5 años
  - 1.2.3 Líneas de conducción, plantas de tratamiento, tanques de almacenamiento y redes de distribución, de 20 a 30 años.  
Los tanques de almacenamiento pueden hacerse por etapas. No se permitirá realizar por etapas los tanques de almacenamiento cuando los volúmenes de estos sean inferiores a 2000 m<sup>3</sup>.
- 1.3 **Población Futura.** La población futura se estimará para el período de diseño que corresponda. Se tomarán en cuenta los aspectos políticos, sociales y económicos que puedan influir en el mayor o menor crecimiento de la población.  
Si se dispone de censos de población, la estimación se realizará de acuerdo con la tendencia que muestren. Si no se dispone de censos, se admitirá un crecimiento geométrico de la población, siendo las tasas de crecimiento anual recomendadas:
  - Crecimiento de población rural: 3.5%
  - Crecimiento de población urbana: 3.0%  
De no existir planes reguladores o censos, se considerarán 5 habitantes por vivienda unifamiliar en acueductos urbanos, y 6 habitantes por vivienda unifamiliar en acueductos rurales.
- 1.4 **Dotaciones.** Las dotaciones brutas para el diseño serán:
  - A. Para cuando se tengan datos de los patrones de consumos y demandas de la localidad en estudio, se utilizarán los datos reales.
  - B. Para cuando no existen datos de los patrones de consumos y demandas de la localidad en estudio, se recomienda:
    - Para poblaciones rurales, de 150 a 250 l/p/d
    - Para poblaciones urbanas, de 250 a 300 l/p/d con las siguientes excepciones:
      - Zona caribe no costera, de 300 a 350 l/p/d
      - Ciudades portuarias, de 350 a 400 l/p/d
      - Área Metropolitana de San José, de 350 a 400 l/p/d
  - C. Para desarrollos industriales, se estudiará cada caso en particular.
  - D. Para sistemas de acueducto existentes, que no poseen un 100% de micromedición, las dotaciones deben incrementarse en un 50% para aquellas previstas sin medición.

## CAPÍTULO 2

### Caudales, capacidad del sistema, tuberías y tanques de almacenamiento

- 2.1 **Caudales de Diseño.** El caudal máximo diario será de 1.1 a 1.3 veces el caudal promedio diario. En caso de plantas potabilizadoras se aumentará en un 10% por concepto de aguas de lavado.  
El caudal máximo horario será de 1.6 a 2.0 veces el caudal promedio diario.

El caudal de incendio se calculará de acuerdo con la siguiente tabla:

Población (habitantes)	Número de hidrantes operando simultáneamente	Caudal adicional para incendio (l/s)
0 a 5.000	0	0
de 5000 a 15.000	1	8
de 15.000 a 30.000	2	16
de 30.000 a 60.000	3	24
de 60.000 a 120.000	5	40
de 120.000 a 200.000	6	48
de 200.000 a 300.000	8	64

En poblaciones rurales dispersas, no se considerará la demanda por incendio.

### 2.2 Capacidad de las diferentes partes del sistema.

- 2.2.1 En sistemas por gravedad y provistos de tanques de almacenamiento, la fuente, la captación y la conducción se diseñarán para el caudal máximo diario más, cuando proceda, el caudal de lavado de filtros.  
En sistemas por bombeo y provistos de tanques de almacenamiento, los elementos correspondientes se diseñarán para el caudal de bombeo (caudal máximo diario multiplicado por 24 y dividido por el número de horas diarias de bombeo).  
En sistemas con planta de tratamiento, la captación y la conducción se diseñarán considerando el caudal de lavado de la planta, más el caudal máximo diario. Este caudal de lavado se puede estimar entre un 5 y un 10% del caudal de diseño de la planta, según el rango y frecuencia de turbiedades en el agua cruda, obtenido de los estudios básicos para el diseño de la planta potabilizadora.  
En sistemas sin tanques de almacenamiento, se diseñarán para el caudal máximo horario.
  - 2.2.2 Los desarenadores y las plantas de tratamiento se diseñarán para el caudal máximo diario, más el caudal de lavado de la planta.
  - 2.2.3 La red de distribución se diseñará para el caudal máximo horario, o para el caudal máximo diario más la demanda por incendio, usando el valor mayor, sin causar reducciones inaceptables en las presiones del sistema, bajo el siguiente criterio: la red de distribución deberá ser capaz de abastecer los caudales mostrados en el cuadro de caudal de incendio (sección 2.1) en cualquier nudo sencillo, o la mitad de esos caudales, en dos nudos adyacentes, en lugar de la demanda de funcionamiento de esos nudos, sin causar reducciones inaceptables en el sistema.
- 2.3 **Tuberías a presión**
    - 2.3.1 **Presiones en las líneas de conducción.** Las presiones máximas en las líneas de conducción deben ser inferiores a las presiones de trabajo de las tuberías respectivas o correspondientes.
    - 2.3.2 **Presiones en la red de distribución.** La presión dinámica mínima en el punto crítico de la red de distribución, no deberá ser menor de 15 mca al momento de máxima demanda horaria, con relación al nivel medio del tanque. Sin embargo, en condiciones de zonas muy llanas, se aceptará un mínimo de 10 mca al momento de la máxima demanda horaria, con relación al nivel medio del tanque de almacenamiento.  
La presión de funcionamiento en el sistema, normalmente, no deberá exceder 60 mca con relación al nivel medio del tanque, en la condición de presión estática nocturna. Sin embargo, se aceptarán presiones de hasta 75 mca, cuando el área abastecida esté situada en terreno excesivamente inclinado o cuando así convenga para aprovechar la infraestructura existente.
    - 2.3.3 **Presiones de aceptación o de prueba.** Las tuberías se someterán a una prueba de presión hidrostática equivalente a una y media vez la presión de trabajo del tubo correspondiente que se prueba, no siendo inferior, en ningún caso, a 10 kg/cm<sup>2</sup> (100 metros carga de agua). Esta presión de prueba deberá mantenerse durante un período no menor de una hora, sin que haya variación de descenso en el manómetro.
    - 2.3.4 **Ubicación.** El trazado de las tuberías de agua potable, será preferiblemente en los costados norte y oeste de avenidas y calles respectivamente, a 1.50 m del cordón del caño.  
La separación mínima en planta entre las tuberías de agua potable y de alcantarillado sanitario, será de 3 metros. Si no se puede obtener esta condición, deberá cumplirse lo siguiente: que las dos tuberías estén en zanjas distintas a 1.5 m de separación horizontal entre bordes de una de la otra, y que la tubería de agua potable esté siempre a un nivel superior, en por lo menos 30 cm, entre el fondo del tubo de agua potable y la corona del tubo de aguas residuales.  
El enterramiento mínimo de las tuberías será de un metro, desde el nivel de la corona del tubo al nivel de la superficie terminada del terreno. En la montaña, donde no existan

caminos ni agricultura, se aceptará un enterramiento mínimo de las tuberías de 60 centímetros, desde el nivel de la corona del tubo al nivel de la superficie terminada del terreno.

2.3.5 **Características de las tuberías.** En general, las tuberías deberán ser resistentes a la presión estática interna, más sobrepresiones por golpe de ariete, pero en ningún caso, la resistencia de las tuberías será menor a 100 mca, con las siguientes excepciones:

- En líneas de conducción, cuando el cálculo hidráulico lo permita, las tuberías deberán ser resistentes a la presión estática interna, más sobrepresiones por golpe de ariete, pero en ningún caso, la resistencia de las tuberías será menor a 80 mca.
- En redes de distribución de acueductos rurales, cuando el cálculo hidráulico lo permita, las tuberías deberán ser resistentes a la presión estática interna, más sobrepresiones por golpe de ariete, pero en ningún caso, la resistencia de las tuberías será menor a 80 mca. Deberán además ser resistentes a las cargas exteriores por el relleno de zanjas y cargas móviles; al impacto en caso de tuberías instaladas sobre el terreno, a la corrosión por acción química del agua y del suelo, a presiones negativas, dilatación, etc. Se permitirá el uso de tuberías de hierro dúctil, acero, cloruro de polivinilo (PVC), polietileno de alta densidad (HDPE), y otras que sean aceptadas por AYA.

2.3.6 **Diámetros mínimos.** En conducciones, el diámetro mínimo será el que determine el cálculo hidráulico. En redes de distribución, el diámetro mínimo será de 100 mm, y se aceptarán tuberías de hasta 50 mm de diámetro en zonas de desarrollo limitado, tales como rotondas, martillos y finales de ramal, y en sistemas de acueducto rural.

2.3.7 **Velocidades permisibles**

Conducciones	Redes	
Mínima	0.60 m/s	N.A.
Máxima	5.00 m/s	2.50 m/s

En los casos en los que se obtengan valores de velocidad inferiores al mínimo establecido, prevalecerá el criterio de diámetro mínimo de la tubería.

2.3.8 **Válvulas.** En líneas de conducción y redes de distribución, se instalarán las válvulas de compuerta necesarias para facilitar su operación, siendo colocadas, en entradas y salidas de tanque, interconexiones, y en puntos que permitan el mantenimiento de válvulas especiales. Las válvulas de admisión y expulsión de aire, se instalarán en los puntos altos donde así lo requieran las condiciones del diseño y el perfil topográfico.

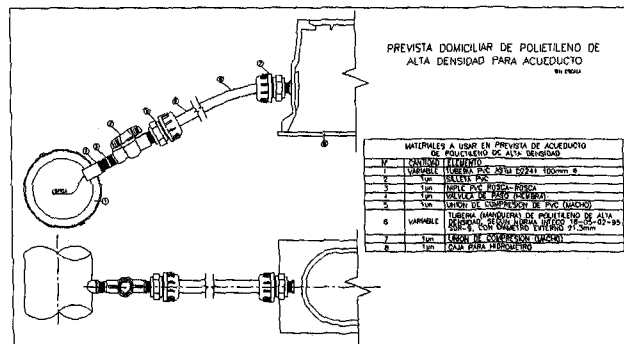
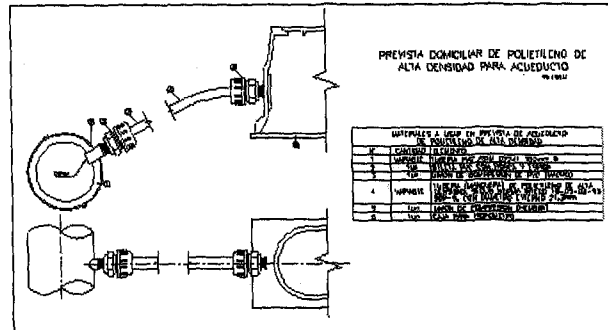
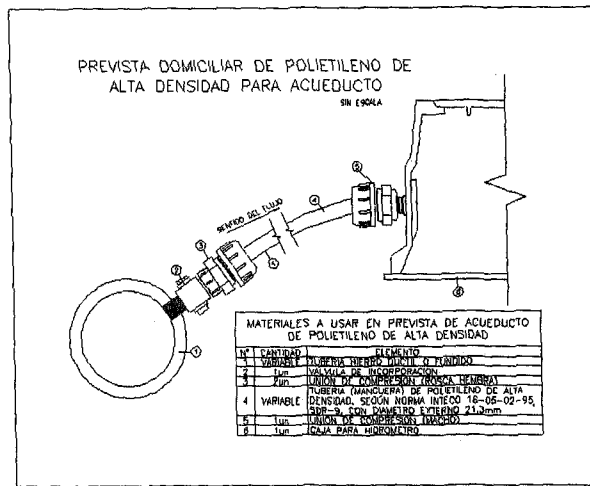
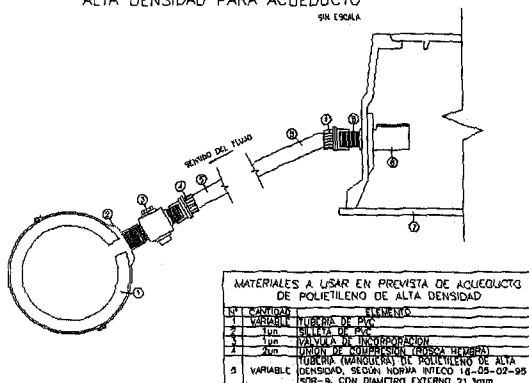
Las válvulas de purga se instalarán en los puntos bajos. Su diámetro, hasta 100 mm, será igual al diámetro de la tubería (D). Para diámetros mayores, se emplearán válvulas de purga cuyo diámetro será de  $100 \text{ mm} + D/6$ .

2.3.9 **Hidrantes.** Se colocarán en las redes de distribución, según los siguientes criterios:

- En acueductos urbanos, se colocarán de tal manera que su radio de acción no sea mayor de 150 m, lo que implica, en el caso de cuadrantes, colocarlos cada tres cuerdas de forma alternada en calles paralelas.
- En acueductos rurales, se colocará al menos un hidrante en cada centro de población, en un punto de alta densidad de construcciones.

2.3.10 **Previstas domiciliarias.** Las previstas domiciliarias serán en tubería de polietileno de alta densidad (HDPE) en SDR 9 como mínimo, y en tubería de 12 mm de diámetro como mínimo.

PREVISTA DOMICILIAR DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PARA ACUEDUCTO SIN ESCALA



2.3.11 **Medidores de caudal:**

A. **Macromedición:** todo sistema de abastecimiento, deberá estar dotado de los medidores necesarios, tanto a la entrada y salida de los centros de producción, como al inicio de los centros de consumo. En sistemas de abastecimiento de acueductos rurales, con poblaciones menores a 3,000 habitantes, el uso de macromedidor es opcional.

B. **Micromedición:** toda prevista domiciliaria deberá estar dotada de su correspondiente medidor.

2.4 **Tanques de almacenamiento:** Los tanques de almacenamiento deberán tener la capacidad suficiente para almacenar agua con los propósitos de a) Compensar las fluctuaciones horarias del consumo, b) Combatir incendios, y c) Suplir agua en caso de interrupciones del abastecimiento matriz.

2.4.1 **Volumen de regulación del consumo.** Es el requerido para compensar las fluctuaciones horarias del consumo. Será determinado para cada caso en particular, utilizando curvas de consumo reales. En caso de no disponer la información anterior, y si el caudal que alimenta el tanque es constante e igual al caudal promedio requerido por la zona abastecida por el depósito, este volumen será el 14% del volumen promedio diario.

2.4.2 **Volumen de reserva para incendios.** Este volumen corresponde a la cantidad de agua necesaria para suministrar los flujos requeridos para combatir incendios, durante el

## VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

Tamaño de la población (habitantes) (l/s)	Caudal de incendio l/s	Duración del incendio (horas)	Volumen del almacenamiento (m <sup>3</sup> )
5000 a 15000	8	3	90
15000 a 30000	16	3	170
30000 a 60000	24	3	260
60000 a 120000	40	4	580
120000 a 200000	48	4	690
200000 a 300000	64	4	920

Para poblaciones menores a 5000 habitantes no se considera volumen de incendio, y se acepta que el incendio se atienda con el volumen de regulación.

2.4.3 **Volumen de reserva para interrupciones.** El volumen de reserva por interrupciones en el servicio, será, como mínimo, el volumen que corresponde a un período de cuatro horas del caudal promedio diario.

2.4.4 **Volumen total de almacenamiento.** El volumen de almacenamiento total, será el que resulte de la suma de los tres volúmenes anteriores.

3. Para el A y A rige a partir de su adopción, para terceros a partir de su publicación. Acuerdo firme.

Publíquese y comuníquese.-San José, 13 de setiembre del 2001.-  
Dirección de Suministros.-Lic. Wendy Goicuría R.-1 vez.-(Solicitud N° 43794.-C-77020.-(67826).