

# CAPÍTULO 10. ALMACENAMIENTO Y REGULACIÓN DE LA PRESIÓN

## ÍNDICE

---

<b>1. GENERALIDADES.....</b>	<b>1</b>
1.1. FUNCIÓN DE ALMACENAMIENTO .....	1
1.2. FUNCIÓN DE REGULACIÓN DE LA PRESIÓN .....	1
<b>2. CAPACIDAD DE LAS CISTERNAS Y TANQUES.....</b>	<b>2</b>
2.1. NORMATIZACIÓN DE LA CAPACIDAD .....	2
2.2. REDUCCIÓN Y/O DISTRIBUCIÓN DE CAPACIDADES.....	2
2.3. RESERVAS PARA COMBATE DE INCENDIOS .....	3
<b>3. PROYECTO DE TANQUES Y CISTERNAS .....</b>	<b>4</b>
3.1. UBICACIÓN.....	4
3.2. ALTURA .....	4
3.3. MATERIALES .....	4
3.4. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN .....	4
3.5. CONSIDERACIONES SANITARIAS .....	5
3.6. PLANOS .....	6
<b>4. TANQUES HIDRONEUMÁTICOS.....</b>	<b>7</b>
4.1. JUSTIFICACIÓN DE LA ADOPCIÓN DE UN SISTEMA CON TANQUE HIDRONEUMÁTICO .....	7
4.2. MEMORIA TÉCNICA.....	8
4.3. VERIFICACIÓN DE UN EQUIPO COMERCIAL .....	8
4.4. PLANOS A PRESENTAR .....	9
4.5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....	9

<b>5. BOMBAS DE VELOCIDAD VARIABLE PARA REGULAR LA PRESIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>6. SISTEMAS SECTORIZADOS EN TERRAZAS DE PRESIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>6.1. VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>6.2. TANQUE ROMPECARGAS .....</b>	<b>10</b>
<b>6.2.1. Planos a Presentar .....</b>	<b>11</b>
<b>6.2.2. Inclusión en un Volumen Operacional .....</b>	<b>11</b>

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1. FUNCIÓN DE ALMACENAMIENTO**

Todo sistema de agua potable debe disponer de un almacenamiento cuya finalidad básica es la de efectuar la regulación entre la producción de agua y la demanda del consumo, esencialmente variable y de disponer de reservas estratégicas.

El dimensionamiento del almacenamiento debe contemplar:

- Las reglamentaciones locales que exijan reservas, para atender las necesidades de combate de incendios.
- El volumen necesario para la regulación indicada.
- La reserva necesaria para una interrupción de energía o de las fuentes de abastecimiento.

El diseño del sistema debe contemplar la instalación de cisternas enterradas o semienterradas y/o de tanques elevados, de manera de lograr la configuración más económica para el sistema de distribución.

### **1.2. FUNCIÓN DE REGULACIÓN DE LA PRESIÓN**

Cuando sea necesario, los tanques elevados y las cisternas pueden, además, ser aptos de acuerdo a su ubicación topográfica o su propia elevación, para la regulación de las presiones en el sistema de distribución.

En los casos donde se justifique técnica y económicamente, la regulación de la presión puede realizarse como alternativa por tanques hidroneumáticos o con bombas de velocidad variable.

Cuando se trate de sistemas sectorizados en terrazas de presión debe considerarse la conveniencia de la interconexión de los sectores mediante la instalación de tanques rompedores de presión o válvulas reguladoras de la presión.

## 2. CAPACIDAD DE LAS CISTERNAS Y TANQUES

Cuando se conozca la curva de demanda de la localidad cuyo abastecimiento se debe proyectar, de localidades cercanas de características similares o en su defecto una curva “tipo” de consumo, el proyectista debe determinar la capacidad de almacenamiento por medio del diagrama de masas (según W. Rippl), aplicando el método gráfico de las tangentes exteriores a la curva de consumos acumulados.

Asimismo, disponiendo de una tabla de los valores parciales y acumulados del consumo diario o histograma, se puede efectuar el balance de los caudales influentes y afluentes para determinar la capacidad necesaria.

Caso contrario, se puede asimilar la curva de demanda a una senoide y aplicar las consideraciones necesarias, dado que la capacidad es entonces función del máximo horario del día de máximo consumo anual.

### 2.1. NORMATIZACIÓN DE LA CAPACIDAD

Como criterio general se establece que el volumen mínimo de almacenamiento para la regulación y para considerar una interrupción de energía o de las fuentes de abastecimiento, debe ser en todos los casos, como mínimo, el 25% del gasto medio diario para la población al horizonte de diseño, lo que representa una reserva del orden de 6 horas para ese consumo.

Cuando se utilice el almacenamiento, además, para uso de la planta de potabilización, debe incrementarse su volumen con los consumos propios de ésta.

### 2.2. REDUCCIÓN Y/O DISTRIBUCIÓN DE CAPACIDADES

Puede proyectarse capacidades mínimas de almacenamiento distintas a las consignadas en el numeral anterior, siempre que se dé las razones técnico – económicas correspondientes, que a criterio del ENHOSA, justifiquen los volúmenes adoptados.

En especial, en el caso de sistemas con conducciones de escasa longitud entre el almacenamiento y el sistema de distribución, cuando se cuente con dos fuentes de energía independientes entre sí, puede disminuirse o distribuirse el volumen de almacenamiento, de acuerdo con lo que a continuación se indica:

- 1). En el caso de fuente subterránea se puede reducir el volumen de almacenamiento, pues se considera que el acuífero cumple las funciones de reserva. En este caso el depósito elevado debe cumplir fundamentalmente con la función de regulación de presión.
- 2). Para los casos en que la captación es de agua superficial se puede distribuir el volumen de almacenamiento entre una cisterna enterrada o semienterrada y uno o varios tanques elevados.

En todos los casos se debe determinar el régimen de bombeo y la conveniencia económica de la solución propuesta.

Cuando las conducciones son de cierta importancia debe contemplarse la necesidad de estudiar la conveniencia de incrementar las reservas por posibles interrupciones en el funcionamiento de las mismas.

Para el caso de las cámaras rompe carga, su capacidad debe establecerse o bien como simple cámara con medidas mínimas suficientes como para lograr el objetivo para la cual fue proyectada, o bien, además de este último, como reserva de agua. En este caso cada tanque debe tener un volumen determinado por los requerimientos de la zona a servir.

### **2.3. RESERVAS PARA COMBATE DE INCENDIOS**

En todos los casos debe cumplirse con las reglamentaciones locales que exijan reservas contra incendios.

Cuando no existan reglamentaciones locales el ENOHSa puede exigir el cumplimiento de las exigencias de los cuerpos locales de bomberos, los que deben ser consultados formalmente por el proyectista o definir, según su exclusivo criterio, el volumen a exigir.

El volumen de las reservas contra incendio deben separarse físicamente del volumen de las reservas para la regulación y no ser afectadas por ésta.

### 3. PROYECTO DE TANQUES Y CISTERNAS

#### 3.1. UBICACIÓN

En general, por razones económicas, se deben adoptar como criterios para la ubicación de los tanques los siguientes:

- En las proximidades de la fuente de abastecimiento o de la planta de tratamiento.
- Dentro o en las cercanías de la zona de mayores consumos.
- En una zona alta de la localidad.

En todos los casos el proyectista debe justificar las razones que lo llevaron a definir la ubicación de tanques y cisternas, considerando además que preferentemente deben localizarse en cada sector de importancia en que esté subdividida la red.

#### 3.2. ALTURA

La cota del fondo de tanque o de la cisterna debe garantizar, cuando corresponda, las presiones mínimas necesarias en la red de distribución.

#### 3.3. MATERIALES

Dado que los materiales a utilizar deben ser durables, impermeables y de resistencia estructural adecuada, las cisternas se pueden construir de hormigón armado o mampostería y los tanques elevados de hormigón armado, plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV) o metálicos, queda librado, en todos los casos, a un cotejo económico la elección de uno u otro material.

A fin de defender a las superficies metálicas de posibles acciones agresivas de las aguas, el proyecto debe contemplar la debida protección de las mismas por medio de un revestimiento adecuado.

#### 3.4. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

No hay limitación en cuanto a la elección de las formas y métodos de construcción, de acuerdo a los casos particulares y modalidades regionales. Se exige, en cambio, seguridad, durabilidad y el cumplimiento de las exigencias sanitarias requeridas para las reservas de agua potable, como se indica en el numeral 3.5.

El ENOHSA puede solicitar, cuando el proyecto implique soluciones no usuales o de difícil materialización, un estudio económico, la comparación con otras soluciones posibles y la

garantía de que se cuenta con personal técnico o empresas suficientemente capacitadas para materializar el proyecto.

Los tanques y cisternas deben dotarse de los siguientes elementos:

- 1). Cañerías de entrada y salida colocadas una respecto de la otra de tal manera que se reduzca a un mínimo la posibilidad de zonas de aguas muertas, lo que debe garantizarse, adicionalmente, mediante una adecuada colocación de pantallas o “chicanas”, en caso de ser necesarias.
- 2). Cañería de desborde capaz de evacuar el caudal máximo de bombeo o de transporte de las líneas de conducción, en caso de deterioro de los interruptores automáticos o de olvidos en la detención de equipos de bombeo, y cañería de limpieza con su correspondiente válvula de cierre, con un diámetro suficiente para vaciar el volumen máximo de almacenamiento en un período de 2 a 4 horas.
- 3). El dispositivo de by-pass que permita mantener el servicio al efectuar la limpieza o reparación en la reserva con un diámetro igual o mayor al de las cañerías de entrada y salida.
- 4). Uno o varios sumideros hacia los cuales la pendiente mínima del fondo debe ser del 2%.
- 5). Dispositivos para ventilación en número no menor de dos, convenientemente protegidos contra la entrada de insectos, polvo, agua de lluvia, etc.
- 6). Indicador del nivel de agua.
- 7). Medidor totalizador en la línea de descarga que permita conocer los caudales entregados al consumo.
- 8). Balizamientos, de exigirlo las reglamentaciones vigentes.
- 9). Iluminación externa e interna, cuando corresponda.
- 10). Entradas de hombre para acceder al interior de las reservas, las que deben ser estancas o sea construidas de forma tal que impidan el ingreso de polvo, agua de lluvia y cualquier otro elemento que pueda contaminar el líquido almacenado.
- 11). Escaleras interiores o exteriores, en caso de que los desniveles excedan de 1,20 m, con las protecciones necesarias.
- 12). En caso de reservas enterradas y semienterradas si la napa freática se encuentra próxima al fondo de la reserva, se debe considerar la posible subpresión, para el caso de encontrarse la reserva vacía.

### **3.5. CONSIDERACIONES SANITARIAS**

Las reservas deben estar protegidas contra cualquier peligro de contaminación, para lo cual el proyecto debe contemplar que:

- 1). Se construya a su alrededor una cerca provista de su correspondiente puerta con cerradura, o se adopten otras precauciones adecuadas para impedir la entrada de personas no autorizadas o animales.

- 2). Las cisternas enterradas y semienterradas estén ubicadas a cota superior a la del agua freática y sobre la cota de inundaciones o crecientes. Alrededor de las mismas la superficie del terreno ha de conformarse en forma apropiada para desviar los escurrimientos superficiales, con pendiente suficientes para evitar el estancamiento de agua en sus cercanías.
- 3). Las cañerías de desbordes y desagües no estén conectadas directamente a albañales o cloacas, sino que tengan sus bocas hacia abajo y con una caída libre de por lo menos dos diámetros de la tubería de descarga (nunca menos de 15 cm.) sobre el nivel de aguas abajo.
- 4). Los extremos de los desbordes y ventilaciones estén protegidos con tela metálica fina, en lo posible colocada en bastidores removibles y dispuestos de tal manera que eviten la entrada de lluvia, polvo, pájaros, insectos, roedores, y cualquier otro posible contaminante.
- 5). Cuando es necesario colocar tapas de inspección, éstas se instalen con un muro perimetral que sobresalga no menos de 15 cm de la superficie superior de la reserva. En este caso los accesos deben tener un diámetro o lado mínimo no menor de 60 cm y las tapas deben ser sólidas y herméticas, con bordes dispuestos hacia abajo y que encajen en el contramarco perimetral por lo menos de 5 cm. Estas tapas deben tener cerraduras fuertes y seguras diseñadas de tal manera que se mantengan cerradas en todo tiempo, excepto cuando debe hacerse uso del acceso.
- 6). Estén convenientemente alejados de depósitos de basuras, letrinas, sumideros y cualquier otra fuente de contaminación.

### **3.6. PLANOS**

Se deben presentar, como mínimo, en escalas adecuadas para su fácil interpretación, los siguientes planos:

- Ubicación de la reserva, indicando los límites del predio, accesos, calles interiores, cerramiento perimetral, etc.
- Fachadas, plantas y cortes del depósito proyectado, con los siguientes detalles e información.
  - Cañerías de alimentación, bajada y desborde, con sus respectivos accesorios y cañerías de intercomunicación para retirar de servicio a la reserva. Se debe hacer constar diámetro y material de cada una de las cañerías.
  - Para las cañerías de subida y bajada que queden a la intemperie sujetas a variaciones importantes de temperatura, se debe prever la colocación e indicar las características de juntas elásticas que absorban los esfuerzos producidos por las dilataciones.
  - Niveles de terreno natural, fondo y coronamiento de la cuba, niveles máximos y mínimos del agua y de desborde.
  - Pendientes de fondo y de cubierta.

- Tipo y disposición de las ventilaciones, indicadores de nivel y de las instalaciones de pararrayos y balizamiento.
- Para las tuberías y accesorios que atraviesen muros de hormigón o mampostería el sistema de colocación adoptado para garantizar la estanqueidad de la obra.
- Ubicación acotada de las tapas y accesos en los planos generales y planos y cortes de las tapas en escala 1:10 o mayor indicando materiales de las mismas, perfiles y secciones de los marcos y hojas, forma de asiento de la hoja sobre el marco, ubicación de bisagras y cerraduras.
- Ubicación y dimensiones de las escaleras, indicando las protecciones previstas.

## **4. TANQUES HIDRONEUMÁTICOS**

### **4.1. JUSTIFICACIÓN DE LA ADOPCIÓN DE UN SISTEMA CON TANQUE HIDRONEUMÁTICO**

El reemplazo de un tanque elevado por un tanque hidroneumático en un sistema de abastecimiento de agua potable para regular presiones debe ser justificado en alguna de las siguientes circunstancias:

- 1). Que exista un riesgo estructural para la instalación del tanque elevado debido a la mala calidad del suelo o a las características sísmicas de la zona que afecte la factibilidad técnica del proyecto impidiendo su elegibilidad.
- 2). Que los análisis de costos anualizados de ambos sistemas demuestren fehacientemente una clara ventaja de utilizar un tanque hidroneumático en lugar de un tanque elevado. Los costos anualizados corresponden a la provisión, instalación y transporte de todos los ítems que componen cada sistema, con sus respectivos costos de administración, operación y mantenimiento. En los costos anualizados del sistema con tanque hidroneumático deben adicionarse los correspondientes a la cisterna y a los tanques domiciliarios que sean requeridos, con sus accesorios, para completar la reserva establecida en las Normas.

La vida útil a considerar para los tanques hidroneumáticos debe ser de 10 años.

En todos los casos debe preverse un volumen de reserva en el sistema. El ENOHSA puede recomendar para ello:

- a) Que se diseñe una fuente de energía alternativa y una cisterna no elevada para tener la reserva necesaria.
- b) Que cada conexión domiciliaria tenga un tanque domiciliario.

## 4.2. MEMORIA TÉCNICA

En la Memoria Técnica debe justificarse en primer lugar la adopción del tanque hidroneumático en lugar del tanque elevado, de acuerdo a lo especificado en 5.1.

La metodología de cálculo debe ser aprobada por el ENOHSa.

En la misma debe efectuarse el cálculo de:

- Presiones de servicio en la red domiciliaria.
- Presiones de trabajo en el pulmón.
- Volumen total del pulmón.
- Potencia de los equipos de impulsión.

## 4.3. VERIFICACIÓN DE UN EQUIPO COMERCIAL

Se debe verificar el diseño e indicar las características y parámetros básicos del equipo adoptado a saber:

- Caudal de bombeo total de la batería de bombas.
- Número y tipo de los equipos de impulsión al tanque.
- Presiones límites de trabajo dentro del pulmón.
- Programación de cada presóstato indicando sus presiones límites de funcionamiento.
- Potencia nominal del motor del equipo impulsor.
- Volumen del pulmón.

Finalmente, en la Memoria Técnica debe indicarse el tipo, elementos componentes y accesorios de:

- Tanque hidroneumático o pulmón.
- Equipos de impulsión.
- Cañerías de todo el sistema.
- Sistema de reposición de aire.
- Tableros.
- Sala de máquinas.
- Cisterna de agua requerida.

#### 4.4. PLANOS A PRESENTAR

Se debe presentar:

- Planos del equipo hidroneumático: planta, cortes, vistas correspondientes a recipientes en presión, electrobombas, tableros, compresor de aire, cañerías, etc.
- Detalles constructivos de los recipientes en presión.
- Planos de la sala de máquinas: planta, cortes, vistas con la ubicación de los distintos elementos que componen la instalación.
- Plano de la cisterna auxiliar.
- Esquema unifilar del circuito eléctrico que comanda el tanque hidroneumático.
- Esquema unifilar del circuito general de toda la planta.
- Plano general de conjunto con la ubicación de los elementos que componen la instalación, accesos, parquizados, desagües, cercos perimetrales, iluminación, etc.

#### 4.5. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

En el pliego de especificaciones técnicas particulares además de los apartados o ítems correspondientes al sistema en general debe incluir:

- **Recipiente en presión.** Los mismos deben cumplir estrictamente con lo requerido en el "Boiler and Pressure Vessel Code" del ASME, última edición.

A requerimiento del ENOHSA se debe suministrar copia del correspondiente cálculo.

- Material a emplear en la construcción de los recipientes en presión: se debe especificar la Norma y el número de identificación de la misma a la cual responde.
- Protecciones de los recipientes en presión. Se debe especificar las mismas (tipo, método de aplicación, espesor y número de capas, etc.) las cuales deben responder a las respectivas Normas IRAM, en especial en cuanto a la atoxicidad de las mismas en contacto con el agua potable.

### 5. BOMBAS DE VELOCIDAD VARIABLE PARA REGULAR LA PRESIÓN

Se puede admitir, con la debida justificación tanto técnica como económica, el empleo de bombas de velocidad variable para suministrar el caudal necesario y regular la presión en las redes de distribución de agua.

La memoria de cálculo y los planos a presentar deben estar en todo de acuerdo a lo explicitado en el Capítulo 8 "Estaciones de Bombeo de Agua Cruda y Tratada".

## 6. SISTEMAS SECTORIZADOS EN TERRAZAS DE PRESIÓN

La interconexión de los diversos sectores que formen terrazas de presión se puede realizar mediante la adopción de válvulas reguladoras de presión o tanques rompecargas.

### 6.1. VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN

Se debe adjuntar una memoria técnica de cálculo donde se especifique:

- Diámetro nominal y medidas generales.
- Tipo de operación.
- Máxima presión de trabajo y/o presión nominal de serie.
- Rango de regulación de la presión en función del caudal.
- Tipo de actuador.
- Tipo de válvula.
- Guía del eje.
- Tipo de indicador del grado de apertura.
- Norma de fabricación.
- Tipo y norma a la cual responden las bridas de conexión.
- Tipo y cantidad de válvulas piloto.
- Pérdida de energía en función del caudal.
- Materiales y normas a las que responden sus principales parte componentes tales como cuerpo, bonete, eje, guía del eje, disco del diafragma, sello del disco, asientos, bulones y tuercas, resorte, recubrimiento interior y exterior, etc.

### 6.2. TANQUE ROMPECARGAS

Su volumen y dimensiones deben surgir de las necesidades de ubicación de los diversos elementos y consideraciones hidráulicas en su diseño.

Los mismos deben contar con:

- Cañería de entrada.
- Cañería de salida.
- Cañería de desborde.

- Cañería de limpieza.
- Ventilaciones.
- Acceso.
- Válvulas operacionales.

Los mismos deben cumplir, en lo que hace al caso, con lo indicado en los numerales 3.3, 3.4 y 3.5.

#### **6.2.1. Planos a Presentar**

Se deben presentar, en escalas adecuadas para su fácil interpretación los siguientes planos:

- Ubicación, indicando los límites del predio o zona pública y cerramiento perimetral de existir.
- Niveles de terreno natural, fondo y coronamiento del tanque, niveles máximo y mínimo de operación y desborde.
- Pendientes de fondo y cubierta.
- Tipo y disposición de las ventilaciones.
- Sistema de colocación para las tuberías que atraviesan muros.
- Detalles de las tapas y accesos con indicación de materiales, perfiles y secciones, forma de asiento, bisagras y cerraduras.

#### **6.2.2. Inclusión en un Volumen Operacional**

En el caso que se incluya en los mismos un volumen operacional, para incendio o emergencias, dicho volumen debe ser adicionado al necesario para cumplir las funciones de regulación de la presión, debiendo cumplir lo indicado en el numeral 2.3.