

BASES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INVERSIONES TURÍSTICAS ____ PARTE 9: REQUISITOS DE HIDRÁULICA Y SANITARIA.

Design and Building Bases for Tourism Investment ____ Part 9:
Requirements for Hydraulics and Sanitary



Descriptores: Diseño; Turismo; Reglamento; Técnica sanitaria;
Instalación hidráulica

CS: 03.200; 01.110

2. Edición **1999**
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana
Teléf: 30-0835 Fax: (537) 33-8048 E-Mail: ncnorma@ceniai.inf.cu

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC) es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

La NC 45:1999.

- Consta de las siguientes partes, bajo el título general de Bases para el Diseño y Construcción de Inversiones Turísticas:
 - Parte 1: Requisitos Básicos.
 - Parte 2: Requisitos de Tecnología Turística, Arquitectura y Localización.
 - Parte 3: Requisitos de Marinas.
 - Parte 4: Requisitos para Instalaciones de Ofertas Extrahoteleras.
 - Parte 5: Requisitos de Estructura, Topografía y Movimiento de tierra.
 - Parte 6: Requisitos de Mecánica.
 - Parte 7: Requisitos de Electroenergética.
 - Parte 8: Requisitos de Automatización y Comunicaciones.
 - Parte 9: Requisitos de Hidráulica y Sanitaria.
 - Parte 10: Requisitos de Organización de Obras.
- Su Parte 9 ha sido elaborada por un grupo de especialistas de las instituciones y entidades que más relación tienen con la actividad, bajo la coordinación del Grupo Técnico de Turismo. Son ellos:

Ing. Noel Batista Fernández	Cubanacán
Ing. Froilan Bazán Labrada	INRH
Ing. Enrique Berenguer Díaz	EPROB
Ing. Carlos Chao Álvarez	ALMEST
Tte Coronel Arturo Enjamio	MININT
Ing. Evaristo Fiallo Salazar	GTT
Ing. Roberto González Montalvo	Gran Caribe
Ing. Silvio Guma Pla	EPROYIV
Ing. Rubén Ramos Gómez	Horizontes
Ing. Alcides Rivera Camejo	APCI
Ing. Luis O. Rodríguez Hernández	INRH

En la confección de esta Norma en soporte magnético, gráficos, revisión y correcciones han participado los siguientes especialistas:

Arq. Alina Gainza Castro	GTT
Aux. Proy. Luis Llovet Rojas	EPROB
Arq. Jorge Maciques Maciques	GTT

- Sustituye a la NC 53-200:1990.

© NC, 1999

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)
E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana,
Habana 3, Cuba.

Impreso en Cuba.

**BASES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INVERSIONES
TURÍSTICAS _____ PARTE 9****REQUISITOS DE HIDRÁULICA Y SANITARIA**

INDICE

1	Objeto	1
2	Referencias normativas	1
3	Generalidades	2
4	Tratamiento de agua	7
5	Instalaciones hidráulicas	10
6	Muebles sanitarios y grifería	28
7	Suministro de agua contra incendios	34
8	Piscinas. Redes hidráulicas y sistema de filtrado	57
9	Instalaciones interiores para aguas residuales y drenaje pluvial	62
10	Instalaciones exteriores para aguas residuales y drenaje pluvial	69

BASES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INVERSIONES TURÍSTICAS ____ PARTE 9:

REQUISITOS DE HIDRÁULICA Y SANITARIA.

1. Objeto.

Esta Norma Cubana referente a la especialidad de Hidráulica y Sanitaria, establece las regulaciones e índices a tener en cuenta para la proyección de los establecimientos de alojamiento.

Se ha tenido especial cuidado en todas las normativas de extinción de incendios, abasto de agua, piscinas etc. Dada su incidencia en las Regulaciones Internacionales de hotelería.

En la realización de esta norma participaron especialistas de entidades turísticas, así como de las OACE involucradas en esta especialidad, permitiendo elaborar dicha norma con toda la información necesaria.

La comisión de especialistas que tuvo a su cargo la elaboración de esta norma, quedará constituida con carácter permanente, para continuar estudiando y profundizando en esta especialidad.

2. Referencias normativas.

La siguiente norma contiene disposiciones que, al ser citadas en este texto, constituyen disposiciones de esta Norma Cubana. La edición indicada estaba en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos sobre la base de ella que analicen la conveniencia de usar la edición más reciente de la norma citada seguidamente. La Oficina Nacional de Normalización posee la información de las Normas Cubanas en vigencia en todo momento.

NC 45:1999	Bases para el Diseño y Construcción de Inversiones Turísticas
NC 93-02:85	Higiene comunal. Agua potable. Requisitos sanitarios y muestreo
NC 93-04:85	Higiene comunal. Piscinas. Requisitos higiénico-sanitarios
NC 93-11:86	Higiene comunal. Fuentes de abastecimiento de agua. Calidad y protección sanitaria
NC 96-36:84	PCI. Sistemas automáticos de extinción. Requisitos generales de protección e instalación
NC 53-121:84	EPC. Acueductos. Especificaciones de proyecto
NC 53-146:85	EPC. Instalaciones sanitarias y pluviales en interiores de edificios. Método de cálculo

3. Generalidades.

3.1 El desarrollo actual y futuro ha traído consigo una creciente preocupación y consecuente búsqueda de nuevas soluciones de abasto de agua, ya que las fuentes naturales son finitas mientras que la demanda se mantiene siempre en aumento. La ausencia de ríos caudalosos y la presencia siempre cercana del litoral, con la consecuente contaminación salina de las aguas subterráneas, demanda en nuestro país la mayor atención a este recurso, a su uso más racional y a la conservación de las fuentes existentes.

Nuestro desarrollo turístico será mayoritariamente en playas, algunas de las cuales están ubicadas en pequeñas islas de nuestro archipiélago, por lo que las fuentes de agua cercanas en muchos casos no resultan suficientes, requiriéndose inversiones cuantiosas para garantizar el abasto, con altos costos de operación.

Esta situación subraya la necesidad de hacer un análisis técnico - económico riguroso que pondere adecuadamente las fuentes, las calidades necesarias según usos, las dotaciones y los costos de inversión y operación, atendiendo a la situación específica de cada Polo.

3.1.1 Acorde a lo anteriormente expuesto, el estudio de cada Polo turístico, en su etapa de Plan director, incluirá dicho análisis y trazará las directrices fundamentales al respecto que se tendrán en cuenta en la concepción de cada establecimiento.

Este estudio definirá si existe disponibilidad para garantizar el suministro de agua potable con soluciones habituales y costos medios o si se requieren soluciones más complejas de mayor costo inicial; en lo adelante para referirnos a uno u otro caso lo expresaremos en términos de factor limitante (o no), relativo a la disponibilidad de agua para el desarrollo turístico del Polo.

Este aspecto deberá ser definido en el Programa a partir de los datos obtenidos de la localización por establecimiento de alojamiento.

3.2 Calidad de las aguas de abasto para los diferentes usos.

3.2.1 Cuando el abastecimiento de agua potable no es un factor limitante para el desarrollo turístico se suministrará la misma para todos los usos del establecimiento de alojamiento, exceptuando el regadío (ver punto 1.2.7). No obstante teniendo en cuenta que el agua es un elemento deficitario debe realizarse en cada caso concreto un análisis para lograr el mínimo consumo de este recurso.

3.2.2 En términos prácticos nos referimos a la utilización de agua salobre mediante la explotación de pozos en las áreas de los establecimientos cercanos a los mismos y donde sea posible la utilización de agua de lluvia; existen otras aguas factibles de utilizar por su calidad, como son algunas aguas superficiales crudas. El uso de esta agua deberá condicionarse a lo establecido en el Documento Metodológico "Alcance y contenido del Planeamiento Hidráulico de los Polos Turísticos".

3.2.3 Agua para beber y cocinar.

Siempre se utilizará agua potable, cuyos requisitos físicos, químicos y microbiológicos se establecen en la NC 93-02

3.2.4 Aguas para aseo personal, fregado; descarga de muebles sanitarios, limpieza, y piscinas.

1. Estos usos admiten aguas salobres, pudiendo utilizarse acorde a sus características en todos o solamente en parte de los mismos.
2. En el caso de aseo personal y fregado deberá cumplir los requerimientos bacteriológicos indicados en la NC 93-02 y que sus propiedades organolépticas, colores, olores y sabores, no hagan desagradable su uso.
3. Para las piscinas podrá utilizarse agua de mar con carácter excepcional.
4. Para descarga de muebles sanitarios, limpieza y lavado de ropa podrá utilizarse agua de lluvia u otros aguas según sus características y partiendo de un análisis técnico económico.
5. En todos los casos la utilización de estas aguas estará condicionada a la existencia de fuentes suficientemente seguras en cuanto a mantener la calidad para los gastos de extracción previstos; teniendo que contar con la aprobación de las autoridades sanitarias competentes.

3.2.5 Agua para calderas y enfriamiento.

Para estos usos no debe utilizarse agua salobre; aunque no se requiere agua potable en todos sus indicadores (podiera no cumplir los requerimientos bacteriológicos) en general tendrá que considerarse esta calidad por ausencia de otras fuentes, pudiera utilizarse agua de lluvias.

3.2.6 Agua para riego de áreas verde.

- se empleará preferiblemente agua reciclada, como los efluentes de las plantas de tratamiento de residuales, debiendo cumplir con los requisitos para el riego.
- puede utilizarse también agua de lluvia siempre que lo avale un estudio técnico-económico.

3.3 **Abastecimiento de agua según su procedencia.**

3.3.1 Del acueducto.

- siempre se tratará que el abasto principal provenga de un acueducto, destinado exclusivamente al Polo turístico o que sirva a la ciudad donde éste se encuentra.
- las captaciones podrán ser de aguas superficiales o subterráneas, prefiriéndose éstas últimas por la calidad que presentan; el agua será suministrada con calidad potable.

3.3.2 De captaciones subterráneas.

- cuando el establecimiento se ubique en una zona sin acueducto será necesario prever un sistema de abasto propio.
- siempre que se pueda éste se hará de aguas subterráneas que cumplan los requisitos establecidos en la Tabla 1 de la NC 93-11 requiriendo solamente desinfección para su uso como agua potable.
- en los casos que sea necesario podrán captarse aguas salobres para los usos indicados en el punto 3.2.4.

3.3.3 De captaciones superficiales.

- cuando no se disponga de acueducto ni sea posible la captación de aguas subterráneas, se utilizarán las aguas superficiales de ríos, presas, y otros que cumplan los requisitos que establece la NC 93-11 en su Tabla 2.
- estas requerirán un tratamiento convencional adecuado para ser usadas como agua potable.

3.3.4 De agua de lluvias.

Cuando resulte necesario podrá hacerse la captación de agua de lluvias en los establecimientos para los usos indicados en los puntos 3.2.4, 3.2.5 y 3.2.6, sometiéndolas al tratamiento requerido en cada caso.

3.3.5 De aguas usadas.

Provenientes de las aguas residuales, previo tratamiento según el uso de destino, para sistemas de riego; para otros usos dichas aguas deberán cumplir con los requisitos sanitarios correspondientes y con una fundamentación técnico económica.

3.3.6 De plantas desalinizadoras.

Sus costos de inversión y operación son elevados, por lo que se utilizarán en última opción a partir de una fundamentación técnico-económica.

3.4 Consumos de agua.**3.4.1** Generalidades.

1. Para estimar el consumo de agua de los establecimientos de alojamiento se considerarán las definiciones al respecto obtenidas del estudio del Polo, en su Plan director y precisadas en la Microlocalización.
2. Para el desarrollo turístico, se aplicarán soluciones que posibiliten la reducción de los consumos de agua potable, algunos a nivel de Polo y otros a nivel de instalación y la selección corresponderá en cada caso a la mejor solución que arroje un análisis técnico económico.

3.4.2 Índices de consumo de agua.

Los índices de consumo de agua (media diaria) para los establecimientos de alojamiento se establecen a continuación:

1. Índice de consumo general:

Establecimiento	Consumo social (L/habitación/d)
• hotel aparthotel y villa (5 y 4 estrellas)	605
• hoteles aparthoteles y villas (3 estrellas)	510
• hoteles aparthoteles y villas (1 y 2 estrellas)	280
• moteles (3 estrellas)	600 - 700
• moteles (1 y 2 estrellas)	500 - 600

A los valores anteriores se añadirán, en caso que existan, los siguientes valores:

- aire acondicionado central (torres de enfriamiento):
 - 150 l/habitación.
- riego de áreas verdes:
 - de 1 a 2 l/m² (en dependencia del tipo de jardín, terreno y promedio de precipitación del lugar).
- piscina:
 - reposición diaria de 2 a 5 % del volumen total.
- lavandería tintorería:
 - se tomará un valor de 110 l/habitación.
- consumo de agua potable para hoteles de 4 y 5 estrellas y alternativas de reducción con aguas reutilizadas.

2. Consumo de agua potable para hoteles de 4 y 5 estrellas y alternativas de reducción con aguas reutilizadas.

Concepto	Consumo		Consumo con reutilización	
	Potencial	Reducido	Norma	Reducido
Aseo personal	220	155	220	155
Descarga de inodoros	160	115	-	-
Servicios de:				
Restaurante	80	55	80	55
Cafetería con comida	60	40	60	40
Bares	20	15	20	15
Peluquería	5	5	5	5
Limpieza interior incluyendo baños	40	40	40	40
Limpieza de áreas exteriores	20	20	-	-
Índice de insumo general	605	445	425	310
Piscinas. Cambio del volumen total cada 90 días Reposición diaria de 2 al 5% del volumen total Volumen 1000 m ³ (335 habitaciones)	168 (5%)	67 (2%)	168	67
Aire acondicionado central	150	-	-	-
Riego de áreas verdes 1-2 L/m ² en dependencia del tipo de jardín terreno y promedio de precipita- ciones del lugar. Norma bruta 7300 m ³ / ha / año ó 20m ³ / ha / d Área verde reducida a un índice de 68 m ² / habitación / d	270	135	-	-
Lavandería	100	100	58	58
Tintorería	7	7	4	4
Sub-total	1300	754	655	439
Pérdidas en el sistema (10 %)	130	76	65	44
Totales	1430	830	720	483

Nota:

Todos estos consumos deberán ser utilizados para el diseño de la especialidad hidráulica y sanitaria en cada establecimiento de alojamiento y presuponen condiciones media de tenencia de agua, ocupación del establecimiento y capacidad de sus servicios gastronómicos, entre otros, por lo que constituyen valores orientativos, debiéndose seguir un análisis particular en cada caso para definir el consumo, así como las soluciones a adoptar para satisfacerlo, e incluso disminuirlo.

En Tabla los valores que aparecen son los que corresponden ser suministrados a la Instalación turística por cada habitación desde la fuente de agua potable o de la red urbana.

Para los usos que no tienen señalado ningún valor, el suministro será a partir del agua de rehuso, ó del empleo de otra tecnología como en caso de los equipos de aire acondicionado centrales que pueden realizar su enfriamiento por aire en lugar de usar agua.

3.4.3 Algunas soluciones a considerar en la proyección para reducir los consumos de agua potable.

1. Las instalaciones hidráulicas se diseñarán para el consumo social con presiones mínimas y se utilizarán muebles sanitarios y grifería de bajo consumo.
2. En los diferentes sistemas se utilizaron equipos que sustituyan el uso de agua o la reduzcan: como ejemplo de lo anterior están los siguientes:
 - el enfriamiento con agua en los sistemas de aire acondicionado se sustituirá por enfriamiento con aire. Ver BM.
3. Reutilización del agua.
 - las aguas en lavanderías pueden reutilizarse en el propio proceso.
 - las aguas residuales de uso social pueden usarse, previo tratamiento, para riego y limpieza exterior, cumpliendo los requisitos establecidos en la "Política para el desarrollo de los sistemas de abastecimiento de agua y evacuación de residuales en los Polos turísticos" del I.N.R.H.
4. Se disminuirán los volúmenes de agua en piscina y se prolongarán los periodos de recambio o se utilizará agua salobre.
5. Se utilizarán otras calidades de agua, según lo planteado en los puntos 3.2.4, 3.2.5 y 3.2.6
6. Se revisarán los procesos tecnológicos de la operación turística con vistas a valorar las actividades consumidoras de agua que puedan realizarse en otro lugar, como son la preelaboración de alimentos y el lavado de ropas.

3.4.4 El valor de consumo obtenido según lo expuesto precedentemente, es el valor medio diario, el cual se afectará por un coeficiente de irregularidad de 1,3 para los cálculos en el sistema de abastecimiento del establecimiento hasta la acometida.

4 Tratamiento de agua.

4.1 Generalidades.

4.1.1 La explotación de fuentes de agua por los establecimientos, el interés de proporcionar una mejor garantía al agua de beber, las necesidades específicas de algunos equipos, instalaciones y procesos tecnológicos, así como los requerimientos para el agua en uso en las piscinas, generan la necesidad de tratamientos de agua al nivel de los establecimientos de alojamiento.

4.2 Tratamientos en las fuentes de abasto.

4.2.1 Cuando los establecimientos disponen de fuentes propias preverán los tratamientos necesarios acorde al uso; la más frecuente es la explotación de agua subterránea mediante pozos.

4.2.2 En estos casos generalmente se requiere solamente desinfección, la cual podrá hacerse en la propia área de extracción o anterior al almacenamiento; para llevarla a efecto se utilizan generalmente dosificadores de cloro.

4.3 Tratamiento al agua de beber.

4.3.1 Cuando el agua que se suministre pueda presentar alguna característica organoléptica que la degrade para su uso como agua de beber será preciso someter, al menos la parte dedicada a este fin, a un tratamiento complementario que la adapte a las exigencias sanitarias para este aspecto.

4.3.2 Este tratamiento se recomienda en establecimientos de categoría 5 estrellas, con independencia de que se aprecien o no índices de degradación organoléptica.

4.4 Tratamientos para garantizar las necesidades específicas de equipos, instalaciones y procesos tecnológicos.

4.4.1 Calidades requeridas en estos usos.

1. Agua para lavado de ropa.

Una parte del agua consumida, en dependencia de la tecnología de lavado que se utilice, debe ser blanda, con dureza total expresada como Ca CO₃, entre 50 y 75 mg/l. Dado que el hierro y el manganeso ocasionan manchas en la ropa blanca, la cantidad límite superior de concentración en el agua será de 0,30 mg/l para el primero y 0,10 mg/l para el segundo. Existen otros equipos que por sus características técnicas necesitan otros indicadores, los cuales se tomarán según recomendaciones de los fabricantes.

2. Agua para hielo.

Para evitar las incrustaciones de sales en los equipos y proporcionar mayor calidad al hielo (transparencia) se requiere agua suave; con dureza total recomendable de menos de 50 mg/l y admisible hasta 80 mg/l.

3. Agua para enfriamiento.

Los valores dados en la Tabla 1 son característicos para los sistemas de enfriamiento más utilizados en los establecimientos turísticos y particularmente para el agua de reposición de las torres de enfriamiento de los sistemas de aire acondicionado, debiendo ser precisados con los suministradores para cada modelo específico.

Tabla 1
Características del agua de enfriamiento.

Indicador ph (25°C)(cm)	Valor estándar 6,0 - 8,0
Coefficiente de conductividad eléctrica (25°C)	Menor de 200
Iones cloruro (Cl ⁻)(mg/l)	Menor de 50
Iones sulfato (SO ₄)(mg/l)	Menor de 50
Iones Fe totales (mg/l)	Menor de 0,3
Grado M-Alcalinidad.(CO ₃ , Ca)(mg/l)	Menor de 50
Dureza total (CO ₃ , Ca)(mg/l)	Menor de 50
Iones sulfuro (S ²⁻)(mg/l)	No detectable
Iones amoniacos (NH ₄)(mg/l)	Menor de 0,2
Silice (SiO ₂)(mg/l)	Menor de 30

4. Agua para calderas.

Tabla 2
Características del agua para calderas.

Indicador	Presiones de Trabajo (kg/cm ²)	
	1-10	10-15
Dureza total como CO ₃ Ca (mg/l)	< 5	< 5
PH	> 8,5	> 8,5
Silice como SiO ₂ (mg/l)	< 40	< 40
Oxígeno disuelto (O ₂)(mg/l)	0,10	0,10
Hierro (Fe)(mg/l)	0,10	0,10
Cobre (Cu) (mg/l)	0,05	0,05

Los valores dados en la Tabla 2 son característicos para las calderas más utilizadas en las instalaciones turísticas, incluidas las de fabricación nacional, debiendo ser precisados con los suministradores para cada modelo específico.

5. Agua caliente para habitaciones y cocina.

Se utilizarán técnicas que eviten incrustaciones en los distintos equipos y tuberías de los sistemas empleados, en el caso de la cocina el tratamiento será individual por el equipo que lo necesite, siempre cumpliendo con la exigencia del fabricante.

4.4.2 Tratamiento de suavización de agua.

1. Para los casos especificados en los puntos 4.4.1.1 al 4.4.1.4 la suavización de agua por medio de resinas de intercambio iónica ciclo sodio es el tratamiento recomendado, aunque existen otros tratamientos que se utilizarán dependiendo del lugar y alcance de los mismos.

En todos los casos se precisará adicionalmente el tratamiento anticorrosivo complementario más apropiado, así como la dosificación conveniente de los productos químicos necesarios.

2. Recomendaciones generales para el diseño del sistema de suavización de agua.
 - se procurará que la planta quede ubicada lo más cerca posible a los mayores consumidores de las aguas tratadas.
 - la planta se proyectará de forma que garantice el servicio continuo durante las 24 horas del día.
 - se preverá el funcionamiento del sistema cuando se esté regenerando la resina, para lo cual se hará un depósito con capacidad suficiente para garantizar el abasto el doble del tiempo de regeneración y limpieza o se instalarán dos suavizadores.
 - debe tenerse muy presente la tendencia de las aguas suavizadas a ser agresivas y/o corrosivas, situación que se ve agravada con las modificaciones que introducen en su equilibrio las variaciones de temperatura, lo cual obliga, en la mayoría de los casos, a tratamientos complementarios a la suavización, fundamentalmente en calderas y circuitos de torres de enfriamiento.

4.4.3 Tratamiento para el agua de piscinas.

Se trata detalladamente en la sección 8.

4.4.4 Otros requerimientos.

Se aplicarán otras tecnologías de tratamientos para evitar incrustaciones, por ejemplo: sonda electrostática, magnetizadores, etc.

5 Instalaciones hidráulicas.

5.1 Generalidades.

- 5.1.1 La concepción de las redes hidráulicas (su trazado, diámetros y selección de materiales) tendrá en cuenta la categoría y localización del establecimiento de alojamiento de que se trate, considerando en cada caso, las premisas siguientes:

- ofrecer un servicio confortable y seguro.
- garantizar adecuada durabilidad de las instalaciones.

- lograr las menores implicaciones en la operación del establecimiento por fallos en las instalaciones, proporcionando las mayores facilidades para el mantenimiento.
- obtener los menores costos, principalmente los referidos a materiales importables siempre y cuando la industria nacional cumpla con los requerimientos técnicos necesarios.

5.1.2 En todos los casos se considerará el servicio de agua durante todo el día.

5.2 Tipos de sistemas de suministro y distribución.

5.2.1 Según la forma de suministro de agua, los sistemas se dividen en:

1. Directo de la red de acueducto.

- siempre que sea posible se utilizará el sistema de suministro directo de la red del acueducto, el cual resulta más económico al establecimiento y dá mayor garantía para mantener la calidad del agua.
- para adoptar este sistema, el acueducto tendrá que disponer de todos los elementos que garanticen la entrega de la demanda máxima instantánea a la presión necesaria.
- cuando lo anterior no es posible, se valorarán las restantes alternativas.

2. Por gravedad (mediante tanques elevados).

- cuando se requiere un sistema propio, los sistemas por gravedad, comparados con la otra opción para estos casos (hidroneumático), presentan ventajas de mayor simplicidad en su operación y mantenimiento y permiten trabajar con presiones menores.
- la solución de tanques por secciones (para suministro independiente de un determinado número de pisos) se recomienda para edificios altos, ya que permite un control más efectivo de las presiones y proporciona menos consumo de energía en las bombas.

3. Por hidroneumático.

Los sistemas hidroneumáticos, comparados con los sistemas por gravedad, tienen la ventaja desde el punto de vista sanitario de hacer menos trasiego del agua; resultando por sus propias características las soluciones recomendadas en los siguientes casos:

- cuando se establecen limitaciones al uso de tanque elevado por razones arquitectónicas o estructurales.
- cuando se requieren presiones no mínimas en los puntos críticos.

4. Combinados.

Cuando pueda utilizarse el suministro directo del acueducto para una parte del establecimiento, por ejemplo, sea el caso que se garantice la demanda máxima instantánea pero no la presión necesaria en toda la red se valorará la utilización

de un sistema combinado, mediante el cual se abastezca una parte directamente del acueducto, y la otra por gravedad o hidroneumático.

5.2.2 Atendiendo a su relación con el sistema de incendios las redes podrán ser:

1. Separadas.

Conducen por líneas independientes el agua contra incendios y el agua para el consumo social.

2. Unificadas.

Conducen por las mismas líneas el agua necesaria para ambos usos.

5.2.3 De acuerdo a su diseño geométrico las redes se dividen en:

1. Ramificadas.

Es susceptible la interrupción del servicio en uno o varios tramos debido a averías en la red.

2. Circulares o malladas.

Brindan garantía de entrega aún en presencia de averías en la red.

3. Mixtas.

Cuando se combinan los dos diseños geométricos anteriores.

5.2.4 Acorde a las características del agua que circula y a sus usos, las redes se clasifican en:

1. Red de agua a temperatura ambiente (A.T.A.).

- la red de agua a temperatura ambiente abastecerá a todos los consumos sociales y equipos que no requieren agua suave y a la planta suavizadora.
- si para los consumos anteriores se suministran diferentes calidades de agua habrá redes independientes para cada una, teniéndose especial cuidado en que no se produzcan conexiones cruzadas entre las mismas.

2. Red de agua caliente (A.C.).

La red de agua caliente abastecerá a las tomas de consumo social y equipos que la demanden, conformando un sistema cerrado con inicio y terminación en el sistema de calentamiento.

3. Red de agua suavizada (A.S.).

La red de agua suavizada, suministrará los caudales necesarios a los diferentes consumidores, según lo tratado en el punto 4.4.

4. Red de incendios.

- garantizará la demanda establecida para este uso en todos los hidrantes.
- podrán haber redes exteriores e interiores.

5. Red de riego.

- red exterior e interior con tomas distribuidas que permitan regar todas las áreas verdes.
- se abastecerá de agua tratada si la hubiese al nivel de Polo.
- la red de riego será independiente de la red de consumo social de la instalación, para facilitar la utilización de agua de rehuso.

5.3 Acometidas y almacenamiento.

5.3.1 Acometidas.

1. De acuerdo a la capacidad del establecimiento y las posibilidades de la red del acueducto se determinará el número de acometidas, debiendo instalarse al menos dos.
2. En los casos en que el acueducto no sea capaz de garantizar la demanda máxima, las acometidas se diseñarán de forma tal que sean capaces de conducir, como mínimo, el consumo diario en 6 horas.

5.3.2 Almacenamiento.

1. Cuando la fuente de abasto (acueducto, pozos propios y otros) no garantice la entrega de la demanda, máxima del establecimiento, será necesario prever la capacidad de almacenamiento de adecuada. Este se realizará en cisternas, tanques elevados o ambos. La capacidad de estos depósitos estará en dependencia de las características de la fuente (regularidad del servicio, estado técnico, y otros) de la categoría del establecimiento, no debiendo ser, en ningún caso, inferior al consumo de 1-2 días (en esta reserva no estará incluida la demanda para el riego de áreas verdes). La reserva que se exige para compatibilización con la defensa se refiere al consumo de agua para las actividades previstas en las condiciones especiales de este uso. El volumen final de reserva será el que resulte mayor.
2. Adicionalmente se considerará una reserva para el sistema contra incendios, la cual podrá ser almacenada en los mismos depósitos o en un depósito construido con ese fin, esto último solamente en el caso de redes separadas.
3. Deberá preverse el almacenamiento (en cisternas) de forma que se puedan ejecutar las labores de reparación y mantenimiento sin afectación del servicio.

5.4 Presiones de trabajo.

5.4.1 Las presiones de trabajo en las tomas de los aparatos se situarán dentro de los siguientes rangos:

	Para válvulas flush	Sin válvula flush
Presión mínima (kg/cm ²)	0,7	0,35
Presión máxima (kg/cm ²)	3,5	3,5

Cuando se utilicen válvulas flush de "bajo factor", la presión mínima será de 0,35 kg/cm².

Las presiones mínimas en algunos casos podrán ser superiores, esto dependerá de los requerimientos de los clientes.

5.4.2 En las instalaciones de categoría inferior a 3 estrellas se admitirá como presión mínima 0,15 kg/cm².

5.4.3 Para evitar presiones superiores a 3,5 kg/cm² se instalarán válvulas reguladoras de presión en las líneas distribuidoras de agua.

Cuando resulte necesario instalar válvulas flush que requieran trabajar con presión mínima superior a 0,7 kg/cm² deberá tomarse en cuenta esta situación para el diseño del sistema.

5.4.4 Cuando se utilice sistema de tanque elevado por secciones se recomienda que la presión no exceda de 2,5 kg/cm².

5.4.5 En las áreas de alto consumo de agua, como son las cocinas, taquillas de empleados y otros, se instalarán válvulas reguladoras de presión que posibiliten la obtención de los valores mínimos.

5.5 **Demanda de agua de los muebles sanitarios.**

Tabla 3

Mueble	Diámetro de la toma (mm)	Presión (kg/cm ²)	Demanda mínima en cada toma (l/s)
Lavabo	13	0,35	0,15
Bañadera (píton)	13	0,35	0,25
Bañadera (ducha)	13	0,35	0,20
Bidét	13	0,35	0,10
Inodoro válvula flush	25	0,70 - 1,20	1,50
Inodoro de tanque	13	0,35	0,15
Vertedero de limpieza	13	0,35	0,20
Fregadero de cocina	13	0,35	0,25
Urinario válvula flush	19	0,70	0,60
Urinario de lavado controlado	13	0,35	0,20
Toma de riego para área verde	13	2,00	0,25

5.6 Método de cálculo de las redes.

5.6.1 Generalidades.

1. Para calcular las redes hidráulicas se recomienda el método de las unidades de consumo, aunque se admitirá el uso de otro método de reconocida aceptación internacional.

Una unidad de consumo equivale a un gasto de aproximadamente 25 litros por minuto.

2. En la Tabla 4 se presentan los valores que sirven de base a este método.

Mueble	Areas Públicas (1)	Habitaciones
Bidet	-	2
Inodoro válvula flush	10	6
Inodoro de tanque	5	3
Lavabo	2	1
Bañadera (pitón)	4	2
Bañadera (ducha)	4	2
Fregadero	4	2
Urinario válvula flush	6	-
Urinario de lavabo controlado	3	-
Cuarto de baño completo (con inodoro de válvula flush)	-	8
Cuarto de baño completo (con inodoro de tanque)	-	6
Bebedero	0.5	-
Lavadero	-	3
Vertederos	3	-

Nota: (1) Incluyen las cocinas centrales, baños públicos y baños para empleados.

Cuando el mueble sanitario consuma únicamente agua fría se tomará el 100 % de las unidades de consumo. Cuando consuma agua fría caliente se considerará el 75 % de las unidades para cada una de las dos redes.

5.6.2 Determinación de la demanda máxima probable y dimensionamiento de la red.

Los diámetros de las redes se calcularán de forma que éstas puedan transportar el caudal capaz de satisfacer la demanda máxima probable que se genere en los distintos ramales, así como en las líneas distribuidoras que los abastecen.

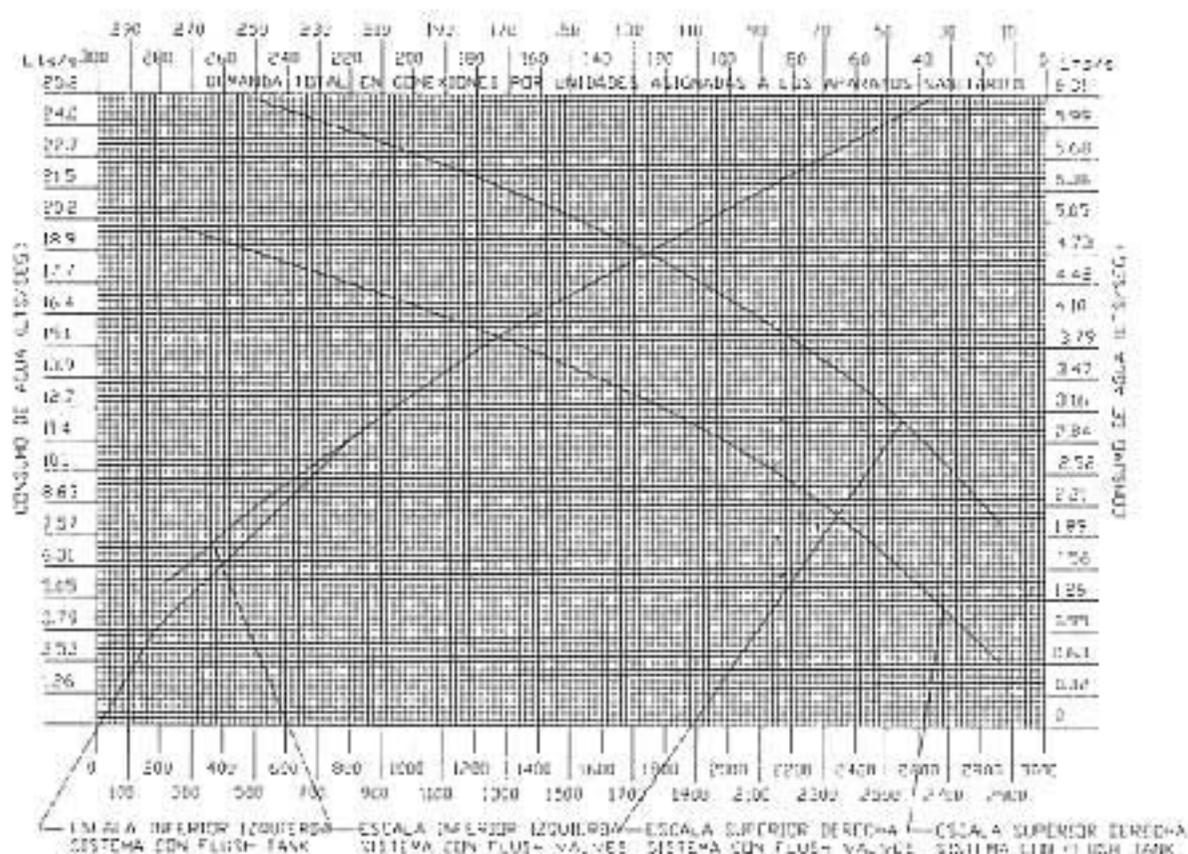
1. Para los ramales que abastecen a los muebles sanitarios en los distintos niveles (pisos).

Para cada nivel de la edificación se determinará el número de unidades de consumo a considerar, a partir de lo cual, utilizando la gráfica de Hunter (ver figura 1), se obtendrá la demanda máxima probable que deberán conducir los ramales en ese nivel y, por lo tanto, podrán calcularse los diámetros utilizando el nomograma o las tablas de Hazen-Williams, unido al criterio de velocidad económica de circulación (ver Tabla 5).

Tabla 5
Velocidades recomendables para diferentes presiones de trabajo.

Presión (kg/cm ²)	Velocidad (m/seg)
0.5 - 1.2	0.5
1.2 - 2.5	1.5
> 2.5	2.0

Figura 1
Curva de Hunter.



- deben evitarse valores superiores a 1,5 m/seg en las ramificaciones y columnas de distribución de las plantas habitacionales.
 - se admitirá la velocidad de 2,5 m/seg en maestras horizontales en casos excepcionales.
2. Para las líneas distribuidoras verticales se procederá a sumar las unidades de consumo correspondientes a los distintos niveles y, por el mismo procedimiento establecido en el punto 5.6.2.1 anterior, se calculará la demanda máxima probable para cada nuevo nivel que se incluya.

En las edificaciones de un solo nivel se aplicará lo antes expuesto, para establecer los diámetros de las líneas distribuidoras horizontales.

3. Otras demandas,

Al valor obtenido para la demanda máxima probable que deberá asimilar una línea de distribución o un ramal, será preciso sumar cualesquiera otras demandas simultáneas que puedan presentarse y deben ser conducidas por estos, con el fin de que se seleccionen los diámetros capaces de dar respuesta adecuada a esta demanda total.

5.6.3 Determinación de las pérdidas de presión provocadas por la fricción y por los accesorios y conexiones (h_f).

1. Las pérdidas de presión debidas a accesorios y conexiones se calcularán mediante su conversión a longitudes equivalentes de tubería del mismo diámetro que el accesorio o conexión de que se trate, utilizando los valores de la Tabla 6.
2. Estas longitudes equivalentes se sumarán a las longitudes reales de tubería de los diámetros correspondientes, calculándose entonces las pérdidas por fricción para la extensión total de cada diámetro por las tablas de Hazen-Williams u otro método.

La suma de las pérdidas por fricción de la totalidad de los tramos de tubería que conducen hasta el punto más desfavorable dará el valor de la pérdida total (h_f) a considerar para hallar la P_{nec} mediante la ecuación (1) del punto 5.6.4.

Tabla 6
Longitud equivalente en metros de las conexiones y accesorios de las redes.

Diámetro Plgd/mm	Codo de 180°	Codo de 90°	Codo de 45°	"TE" con giro de 90°	"TE" paso recto	Válv. de compuerta	Válv. de globo	Válv. de pie	Válv. de mariposa	Retención (Check)
3/8 (9)	0,50	0,30	0,16	0,60	0,20	0,13	3,40	4,20	-	1,35
1/2 (13)	0,75	0,45	0,24	0,90	0,30	0,20	5,10	6,30	0,25	2,02
3/4 (19)	1,00	0,60	0,32	1,20	0,40	0,26	6,80	8,40	0,43	2,70
1 (25)	1,25	0,75	0,40	1,50	0,5	0,33	8,50	10,50	0,57	3,38
1 1/4 (32)	1,60	0,96	0,51	1,92	0,64	0,42	10,90	13,40	0,60	4,32
1 1/2 (40)	2,00	1,20	0,64	2,40	0,80	0,52	13,60	16,80	0,65	5,40
2 (50)	2,50	1,50	0,80	3,00	1,00	0,65	17,00	21,00	0,96	6,75
2 1/2 (65)	3,25	1,95	1,04	3,9	1,30	0,85	22,10	27,30	1,30	8,77
3 (75)	7,00	2,40	1,28	4,80	1,60	1,04	27,20	33,60	1,62	10,80
3 1/2 (90)	-	3,65	2,15	5,50	1,10	0,70	30,00	-	-	-
4 (100)	5,00	3,00	1,60	6,00	2,00	1,30	34,00	42,00	2,08	13,50
5 (125)	-	5,20	3,05	7,60	1,50	1,00	42,50	-	-	-
6 (150)	7,50	4,50	2,40	9,00	3,00	1,95	51,00	63,00	3,25	20,30
8 (200)	10,00	6,00	3,20	12,00	4,00	2,60	68,00	84,00	4,22	27,00

5.6.4 Determinación de la presión necesaria.

La presión necesaria para el cálculo del equipo de bombeo será la requerida en el punto para el cual la expresión siguiente tome un valor máximo:

$$P_{nec} = H_g + H_s + H_f \quad (1)$$

donde:

- P_{nec} - Presión total necesaria para hacer llegar el agua con la presión requerida hasta el punto más desfavorable, en kg/cm^2 .
- H_g - Presión requerida para vencer la altura hasta el punto más desfavorable, en kg/cm^2 .
- H_s - Presión de salida mínima que deberá existir en el punto más desfavorable, en kg/cm^2 .
- H_f - Presión requerida para vencer las pérdidas que se producen por fricción en tuberías, así como accesorios y conexiones las líneas que conducen el agua hasta el punto más desfavorable, en kg/cm^2 .

5.7 Requisitos para las redes.

- 5.7.1 Cuando se tenga un bloque o área de alojamiento de varios niveles, la distribución del agua a los baños de las habitaciones o apartamentos se realizará preferiblemente de forma vertical, a través de patinejos.
- 5.7.2 Las líneas horizontales de distribución y retorno deberán ubicarse de forma tal que ocasionen la menor afectación posible al funcionamiento del establecimiento de alojamiento en caso de roturas y reparación de las mismas. A este fin deberán utilizarse las cubiertas y pasillos de las áreas de servicio siempre que esto sea posible.
- 5.7.3 En cada baño se colocará una válvula de control de flujo que permita interrumpir éste en caso de avería en algún mueble sanitario o en sus conexiones.
- 5.7.4 En todos los casos se colocarán válvulas de corte en los ramales que alimentan a grupos de equipos (calderas, suavizadores, y otros) así como a la entrada de cada uno de los mismos.
- 5.7.5 Se tratará que las redes distribuidoras de agua se instalen de forma expuesta: colgadas del techo, adosadas a las paredes y a través de patinejos.
- 5.7.6 Con el fin de facilitar las operaciones de reparación se situarán válvulas de control de flujo en los puntos de alimentación de las líneas de distribución de las redes y en la salida de los tanques e hidroneumáticos.
- 5.7.7 Cuando exista línea de retorno, se intercalará también una válvula de control de flujo en el punto posterior y más cercano posible a la última entrega del ramal que se quiera controlar.
- 5.7.8 No se permitirá el paso de tuberías hidráulicas en los locales principales de electricidad y corrientes débiles, tales como:
- local eléctrico principal;
 - local de corrientes débiles;
 - centro de cálculo.
- En los demás locales existirá una compatibilización de trazados y espacios entre las distintas redes técnicas.
- 5.7.9 No se permite interconectar una tubería que conduce agua potable con otra que transporte agua que no lo sea.
- 5.7.10 Cuando se requiera instalar una válvula reguladora de presión se hará mediante una derivación "by-pass" provista de válvula de corte, de forma que permita las operaciones de reparación o mantenimiento sin afectar el suministro. Esta válvula y su derivación se colocarán en nichos apropiados.

- 5.7.11 A la entrada y salida de las válvulas reguladoras se instalará una válvula de corte y un manómetro que permitan regular las presiones en los ramales de manera efectiva.
- 5.7.12 Se instalarán hidrómetros en todas las líneas de suministro de agua que entren a un establecimiento (incluyendo los pozos propios).
- 5.7.13 Igualmente se situarán estos medidores en los ramales que sirven a locales o equipos que tengan un consumo de agua considerable (lavandería, cocina, circuito abierto de enfriamiento, línea de alimentación al calentador, piscinas y otros).
- 5.7.14 Los hidrómetros se colocarán en lugares de fácil acceso para la toma de lecturas, reparación y mantenimiento, instalándose válvulas de control de flujo a la entrada y salida de los mismos.
- 5.7.15 Todas las líneas de tubería deberán contar con la solución que permita su fácil reparación en caso de rotura.
- 5.7.16 Las líneas de distribución, se fijarán a paredes y cubiertas mediante colgadores, grapas y angulares, la colocación de las mismas serán según indicaciones de los fabricantes de los distintos tipos de materiales de tubería utilizados.
- 5.7.17 En todos los casos que se especifique válvula de control de flujo en ramales de alimentación u otros donde se prevea que la misma deba operar regulando el caudal se consideraran de los tipos globo o esfera.
- 5.7.18 Cuando las válvulas estén conectadas a las salidas de los equipos de bombeo o en otras partes donde se prevea su trabajo totalmente abiertas o cerradas se preverán de los tipos esfera o mariposa.
- 5.7.19 Para la ubicación de los tomas a los muebles sanitarios se tomarán de forma orientativa los valores de la Tabla 7, los cuales se confirmarán con las del fabricante.
- 5.7.20 Todas las redes hidráulicas serán sometidas a pruebas según lo indicado en las regulaciones de la construcción RC-3106 y RC-3105 para tuberías de acero y cobre respectivamente; para otras tuberías se seguirán las recomendaciones del fabricante.
- 5.7.21 Todas las tuberías utilizadas en la instalación tendrán alguna identificación que permita saber su uso.

Tabla 7
Parámetros de ubicación de las tomas a los muebles sanitarios.

Toma para las conexiones de los muebles sanitarios	Altura desde el N..P.T. (mm)	Distancia al eje del mueble (mm)
Inodoro con tanque bajo	250	150 a la izq.
Inodoro fluxómetro	600	120 a la der.
Lavabo	550	50 ambos lad.
Llave para ducha	1100	75 ambos lad.
Toma para regadera de la ducha	1950	0
Lavadero	1200	0
Vertadero	800	0
Urinario de colgar con sifón integral	1300	0
Urinario de colgar con sifón expuesto	1100	0

5.8 Red de agua caliente.

5.8.1 Generalidades.

1. Los locales que dispondrán de salidas de agua caliente se tomarán de lo establecido en las distintas secciones y en el Anexo 1 de las BTT "Síntesis de los requerimientos tecnológicos recomendados de las principales áreas y locales para establecimientos de alojamiento de 5, 4 y 3 estrellas".
2. Ningún baño de empleados utilizará agua caliente en el lavabo.
3. Las cocinas de los apartamentos o casas dispondrán de agua caliente.
4. La temperatura mínima en las salidas de agua caliente será de 45 °C en habitaciones y 50 °C en la cocina. En ningún caso la temperatura excederá 60 °C en la red de agua caliente; los equipos que requieren mayores temperaturas tendrán soluciones particulares.
5. Se le entrega agua caliente a todos los equipos de la cocina que así lo requieran, también se le entregará a los equipos de lavandería que lo necesiten.

5.8.2 Requisitos para las redes en los sistemas centrales de agua caliente.

1. Con el fin de mantener las pérdidas por temperatura dentro de los límites establecidos, se procederá a dar solución técnica en las líneas de entrega y retomo (hasta el tanque de almacenamiento) de forma que se garantice que la pérdida de energía calorífica en el sistema se mantengan por debajo de un 10 %.
2. Las líneas de retorno tendrán instaladas una válvula de control de flujo y otra de retención (checks), con el fin de prevenir la inversión de la dirección del flujo de agua caliente.

3. En el punto superior del sistema de distribución de agua caliente se colocará una válvula eliminadora del aire contenido en éste.
4. Con el propósito de absorber las dilataciones y contracciones propias de las tuberías que transportan agua caliente, se proveerán las mismas de uniones articuladas, de bucles o lazos, de juntas especiales de dilatación con extremos roscados y bridados, o de una combinación de éstos. Las dilataciones térmicas de los tubos de diferentes materiales se encuentran en la Tabla 8.
5. Se recomienda la utilización de válvulas equilibradoras para garantizar un buen balance térmico de la instalación.

Tabla 8
Dilatación térmica de los tubos.

Incremento de la temp. (°C)	Dilatación lineal (mm/m)	
	acero	cobre
10	0,115	0,170
20	0,230	0,340
30	0,340	0,510
40	0,460	0,680

5.9 Bombas de recirculación de agua caliente.

- 5.9.1 El sistema de recirculación estará provisto de bombas intercaladas en la línea con el fin de mantener en circulación el caudal necesario para lograr la temperatura deseada en el servicio de agua caliente durante las 24 horas del día.
- 5.9.2 El valor de la presión manométrica contra la cual deberá operar una bomba de recirculación corresponderá a las pérdidas por fricción que se producen en las tuberías.
- 5.9.3 Las operaciones de arranque y parada de la bomba de recirculación están comandadas por un termostato que formará parte del sistema.
- 5.9.4 El sistema de recirculación se diseñará con dos bombas, una de trabajo y otra de reserva, las cuales operarán de forma alterna. Se recomienda el análisis de la utilización de las bombas dúplex.
- 5.9.5 Las bombas de recirculación deberán poseer sellos especiales en sus empaquetaduras que eviten las pérdidas de agua.
- 5.9.6 Se recomienda la utilización de bombas centrífugas in line.

5.10 Red de riego.

- 5.10.1 Se preverá una red para riego de las áreas verdes, que podrá usarse, también para limpieza de áreas exteriores.

- 5.10.2 En el punto 3.2.7 se tratan las calidades de agua posibles para este uso.
- 5.10.3 Es preferible que la red esté conectada a un sistema de suministro a nivel de Polo, debiendo garantizarse las presiones y gastos necesarios.
Cuando esto no sea posible o se utilice agua de lluvias recolectada en el establecimiento se requerirá un sistema propio.
- 5.10.4 De acuerdo a las características del jardín podrán utilizarse diferentes sistemas, tales como:
- directo por manguera (solamente para pequeñas áreas);
 - aspersores;
 - mangueras perforadas.
- 5.10.5 Para los riegos directos por manguera y por aspersores se utilizarán llaves de 1/2" con tomas de manguera de 3/4".
- 5.11 **Recomendaciones generales de uso para los diferentes tipos de tuberías.**
- 5.11.1 Se recomienda la utilización de los materiales termoplásticos para toda la instalación.
- 5.11.2 Habrá lugares en la instalación donde el uso de materiales como el acero negro, galvanizado, cobre, etc., se podrán utilizar, esto dependerá de la complejidad de la instalación, requerimientos de la misma y disponibilidad de estos materiales.
- 5.12 **Sistema de tanque elevado.**
- 5.12.1 Cálculo del volumen.
1. Para determinar el volumen del tanque elevado se tendrá en cuenta lo siguiente:
 - las exigencias de protección contra incendios (si resulta o no necesario acumular la reserva en el tanque);
 - garantizar las demandas en las horas de máximo consumo;
 - lograr el volumen mínimo necesario.
 2. El volumen de agua necesario contra incendios se tomará de la sección 7 de estas BHS.
 3. El volumen de reserva para el consumo social (V_r) será el capaz de almacenar una cantidad de agua equivalente a la entrega del caudal instantáneo durante 10 minutos. El volumen del tanque puede ser también calculado a partir de la distribución horaria de los consumos.
 4. En el caso más desfavorable (cuando se acumule la reserva de incendio) el volumen total será:
- $$V_{\text{total}} = V_i + V_r + V_e \text{ (m}^3\text{)} \quad (2)$$

donde:

V_i - volumen de agua contra incendio

V_r - volumen de reserva para el consumo social

V_e - volumen efectivo de trabajo de las bombas



5. El volumen efectivo (V_e) se calcula considerando lo siguiente:

- el número de bombas a instalar serán dos o más de trabajo y una de reserva instalada, todas iguales. En establecimientos muy pequeños podrá considerarse una sola bomba de trabajo.
- el caudal que deberá entregar cada bomba será menor o igual al 50 % del caudal instantáneo, en dependencia del número de bombas de trabajo instaladas.

$$V_e = \frac{Q}{4z}$$

donde:

Q - caudal de una bomba en m^3/h

Z - número de arranques por hora

6. Las bombas estarán conectadas mecánica y eléctricamente de forma tal que se alternen en su trabajo.
7. El número más conveniente de arranques por hora de las bombas se considerará entre 5-6, salvo que el fabricante especifique otro valor.

5.12.2 Requisitos para el bombeo.

- las electrobombas trabajarán en cascada, acorde a la demanda, para lo cual se situarán electrodos que fijen los diferentes niveles de arranque.
- las bombas se protegerán contra su operación en seco instalando electrodos para el nivel mínimo en la cisterna que interrumpan su funcionamiento.

5.12.3 El volumen del tanque puede ser también calculado a partir de la distribución horaria de los consumos.

5.13 Equipos hidroneumáticos.

5.13.1 Generalidades.

1. Las electrobombas serán preferentemente centrífugas verticales multietapas (varios impelentes).
2. Todo equipo hidroneumático contará con protección para evitar el trabajo en seco de las bombas, a través de electrodos u otros métodos que interrumpan el funcionamiento, al bajar el nivel de la cisterna al mínimo.
3. La ubicación del hidroneumático se hará lo más cerca posible a la cisterna teniendo en cuenta las condiciones de succión de las bombas.
4. La conexión entre la tubería de presión y el depósito se hará con tubería flexible, para evitar transmitir vibraciones al depósito.
5. Las tuberías de succión tendrán una pendiente constante ascendente hacia la bomba no menor de 0,005.
6. El depósito de los tanques hidroneumáticos siempre será de alguno de los siguientes tipos:
 - membrana recambiable: En este tipo de tanque se aconseja que siempre sean dos (volumen total /2) ya que así puede hacer el cambio de la membrana sin afectar el servicio.
 - tanque con inyección de aire directo de la succión del equipo.
 - no se utilizará tanque con inyección por medio de compresor.
7. El equipo hidroneumático tendrá el siguiente alcance:
 - válvula de pie con coladera, según diámetro de succión del múltiple de succión o válvula de corte esto será en función de la carga positivo o negativo que se tenga.
 - colector de succión con brida, contrabrida tornillo, tuerca, junta y arandela, válvula de corte por cada bomba, según de succión de la bomba y manómetro de glicerina con su llave de corte.
 - colector de descarga con brida, contrabrida tornillo, tuerca, junta y arandela, válvula de corte y retención por cada bomba, según diámetro de descarga de las bombas y manómetro de glicerina con su llave de corte.
 - pizarra de control IP-23 con llave para su acceso interior que consta de:
 - voltímetro con selector de posición para trabajar con cualquier bomba.
 - amperímetro por cada bomba.
 - selector manual - automático - off por cada bomba
 - piloto paro - marcha - avería por cada bomba.
 - protección magnelotérmica por cada bomba.
 - todas las protecciones serán por breaker.

- disyuntor general.
 - electrodos de nivel (ejemplo mínimo, incendio, medio, máximo, etc.).
8. Es importante que se calcule la altura máxima de aspiración de las bombas (NPSH), para evitar que en las mismas ocurra cavitación.

Formula para el cálculo de la altura máxima de aspiración, la cual debe ser mayor que la que debe vencer el equipo.

$$H_{\max} = A - \text{NPSH} - H_f - H_v - H_s$$

H_{\max} - altura de aspiración máxima.

A - presión atmosférica en el lugar de la instalación.

NPSH - falta de capacidad para crear vacío.

H_f - pérdida de carga en la válvula de pie y tubería de aspiración.

H_v - presión de vapor del agua.

H_s - margen de seguridad.

9. El sistema constará de un selector que permita alternar el funcionamiento de las bombas y que el número de horas de trabajo de cada una sea igual.
10. El panel de control y mando de los equipos hidroneumáticos se compra conjuntamente que el, como un paquete.
11. Los equipos hidroneumáticos para consumo social de la instalación tendrán:
- transmisor de presión, vareador de velocidad y microprocesadores, vendrá montado en una bancada común.
 - el mismo entregará el Q máximo instantáneo y la carga dinámica total de la instalación.
 - el número de bombas será de tal forma que se obtenga el menor número de HP en cada bomba.
 - el equipo tendrá una bomba de reserva instalada, que rota con los demás equipos.
 - tendrá alimentación de la planta de emergencia, para garantizar su funcionamiento.
 - cálculo del volumen del tanque de un equipo con vareador de velocidad.

$$V = Q \times 1000 \times (1 + P_{\text{set}} + \text{On/offband}) / 4 n_{\text{max}} \times \text{On/offband} \times 1/k.$$

V - Volumen del depósito (litros).

Q - Caudal medio (m^3/hr).

On/offband - Diferencia entre el punto de ajuste y la presión de parada (bares).

Pset - Punto de ajuste (bares).

k - 0,7

n_{max} - Número máximo de arranque/paradas cada hora (este varía entre fabricantes)

- el tanque será membrana recambiable, el material que se utilice será fibra de vidrio, polietileno u otro termoplástico.

12. Otros equipos hidroneumáticos.

- hidroneumático para incendio, estará conectado a la planta de emergencia.
- el mismo se compatibilizará con los compañeros de la APCI.
- hidroneumático para riego, será estándar con control de presiones por presostatos.
- el tanque puede ser de membrana recambiable o inyectores de aire, aunque se recomienda el primero.
- métodos de cálculo para dimensionar un tanque de membrana:
- equipo sin vareador de velocidad.

$$V = Q / 3,6 \times n \times p_2 + p_1 / p_2 - p_1$$

donde:

V (m³) - Volumen mínimo del tanque.

Q (m³/hr) - Caudal de una bomba en el punto de trabajo.

p₁ (bar) - Presión de arranque.

p₂ (bar) - Presión de parada.

n - Número máximo de arranque/parada por hora (éste varía entre fabricantes).

- método para el cálculo de un depósito de inyectores.

$$V_o = 1330 Q_m / 4N \times P_p + 1 / d_p$$

V_o - capacidad en litros del depósito.

Q_m - caudal de la primera bomba en m³/h = Q_{max} + Q_{min}/2.

Donde Q_{max}. y Q_{min}, son los caudales de la bomba a las presiones de arranque y parada respectivamente.

N - número de arranque/horas del motor (según el fabricante) se puede tomar como referencia de 12 a 15

P_p - presión máxima de parada del equipo en kg/cm².

D_p - diferencia de presiones parada arranque (de 1 a 1,5 kg/h)

- presiones de arranque y parada de las bombas.

La presión de arranque mínima se hallará sumando al altura geométrica del edificio, las pérdidas de carga en la conducción y la presión de salida, o sea:

$$Pa = Hg + Hs + Hf$$

Pa - presión de arranque en kg/cm^2

Hg - presión necesaria para vencer la altura hasta el punto más desfavorable en kg/cm^2 ,

Hf - pérdida de carga, en kg/cm^2 se estima 0,1 de Hg.

Hs - presión de salida (1 kg/cm^2).

Resumiendo:

$$Pa = 1,1Hg + 1$$

- en el caso de emplear varias bombas, el valor Pa corresponde a la que arranca en último lugar. Las presiones de arranque de las otras bombas se obtienen añadiendo 0,3 kg/cm^2 al resultado anterior. Así por ejemplo, para un equipo de 3 bombas en un edificio de 40 mts de altura, las presiones de arranque serán:

$$Pa1 = 1,1 \times 40 + 1 = 5,4 \text{ kg/cm}^2$$

$$Pa2 = 5,4 + 0,3 = 5,7 \text{ kg/cm}^2$$

$$Pa3 = 5,7 + 0,3 = 6,0 \text{ kg/cm}^2$$

La presión de parada de cada bomba será de 1 a 1,5 kg/cm^2 por encima de la de arranque correspondiente. Así pues:

$$Pp1 = 6,9 \text{ kg/cm}^2, Pp2 = 7,2 \text{ kg/cm}^2, Pp3 = 7,5 \text{ kg/cm}^2.$$

- todos los métodos ofrecidos anteriormente corresponden solamente a cálculos estimados.

6 Muebles sanitarios y grifería.

6.1 Generalidades.

6.1.1 Los lavabos, inodoros, bidé y urinarios serán de cerámica blanca preferiblemente, aunque se podrán utilizar otros colores en lugares puntuales.

6.1.2 El tamaño y calidad de los muebles sanitarios en dependencia de la categoría del establecimiento.

6.1.3 Para la selección de los muebles sanitarios se partirá de la base de inodoros de 6 litros de descarga como máximo y urinarios de 3 litros como máximo, además de utilizar grifería de 10 lit./min como máximo

- 6.1.4** La grifería deberá garantizar un funcionamiento duradero, cómoda operación y fácil mantenimiento y constituir, cuando sea de uso público, elementos decorativos: los acabados serán resistentes.

Se recomienda la utilización de grifería con cuerpo de latón fundamentalmente y cierre de cerámica.

Los acabados y tipos de materiales serán seleccionados acorde a sus costos, calidad y categoría, prefiriéndose en categorías 5 y 4 estrellas materiales metálicos con posible inserción de elementos decorativos en cerámica, mármol u otro material y acabado en cromo.

- 6.1.5** La selección de los muebles sanitarios y grifería se hará atendiendo a la categoría del establecimiento y considerando los requisitos que se establecen en este trabajo.

6.2 En establecimientos de alojamiento de categorías 5 y 4 estrellas.

6.2.1 Baños privados de habitaciones, suites y apartamentos

1. Lavabos

Podrán ser de los siguientes tipos:

- mural;
- de pedestal;
- sobre o bajo meseta o encimera.

Tendrá válvula mezcladora de agua temperatura ambiente (ATA) y agua caliente (AC), mono block o llaves separadas, llaves monomando con distancia entre ejes de 100 a 300 mm (normalmente hasta 200 mm); con alimentación mediante subiente flexible, llaves de ángulo de 1/2" (13 mm).

Válvula de desagüe de 1 1/4" (32 mm) automática.

Sifón con registro.

2. Inodoros

Podrán ser de los siguientes tipos.

- con tanque acoplado;
- integrado en una pieza tasa y tanque (una pieza), en casos especiales;
- para válvula flush.

Serán de desagüe vertical y horizontal.

En todos los casos asiento cerrado y tapa.

En caso de tanque: tendrán válvula de entrada por encima del nivel de líquido (o prevista imposibilidad de retorno); válvula de salida; accionador de descarga superior, frontal o lateral; llave de ángulo de 1/2" (13 mm) subiente flexible

Cuando sean de válvula flush (fluxómetro), tipos de descarga vertical o de codo y rompedor de vacío.

3. Bidés

Serán de chorro horizontal, con mezcladora de ATA y AC; pitón central con rótula y rociador y llaves de ángulo de 1/2" (13 mm).

En instalaciones 5* se analizará la colocación de asiento y tapa.

4. Bañaderas

Tendrán superficie de piso antiresbalable, con las siguientes dimensiones:

- altura exterior máxima de 450 mm;
- altura interior mínima de 350 mm;
- cavidad de ancho mínimo de 700 mm;
- largo total mínimo 1700 mm.

Incluirán pitón con válvula mezcladora ATA y AC, podrán tener incorporada salida para ducha teléfono como opción adicional (solamente en suites y establecimientos de 5 estrellas). Puede haber un solo mezclador para bañera y ducha, con válvula para independizar flujo. Puede ser del tipo monomando o con llaves independientes.

Cualquier otra instalación en la bañera como hidromasaje u otras debe ser definida en el Programa.

El mezclador podrá ser expuesto o empotrado; en caso de expuesto se admitirá subiente exterior siempre que su diseño corresponda con la calidad del establecimiento, válvula de desagüe 1 1/2" (38 mm) automática o tapón y cadena, tendrán reboso.

Los materiales a utilizar serán preferentemente acero esmaltado, otros materiales se utilizarán después de un análisis técnico económico, se le colocarán mamparas de policarbonato para lograr un mayor nivel de la habitación.

5. Duchas

Tendrán válvula mezcladora ATA y AC, ejes de 130 a 200 mm empotrada o sistema exterior. Puede ser monomando.

Regadera con brazo fijo, rótula y chorro regulable.

Los platos de ducha serán preferentemente de cerámica, aunque se podrán utilizar de acrílico en dependencia del presupuesto disponible, se colocarán mamparas de policarbonato para lograr una mejor imagen.

6.2.2. Servicios sanitarios públicos.

1. Lavabos

Igual que para habitaciones excepto válvula de desagüe automática, en este caso será válvula con traba para pelos y otros sólidos (no tendrá cadena ni tapón).

Los muebles serán de la misma categoría que la habitación y los mismos utilizarán llaves temporizadas o con sensor de presencia.

2. Inodoros

Con válvula flush, de desagüe vertical y horizontal.

Tendrán asiento abierto con tapas.

3. Urinarios

Serán de tipo colgar o pedestal, este último debe considerarse cuando se prevean condiciones para invidentes. Utilizarán llave temporizada o con sensor de presencia.

4. Se debe prever una cabina para la utilización por los minusválidos.

6.2.3 Baños para trabajadores.

1. Lavabos

Serán del tipo de colgar, con grifo temporizado para A.T.A, latiguillos y llaves de ángulo de 1/2".

Tendrán válvula de desagüe de 1 1/4" (32 mm), trampa para pelos y otros sólidos (no tendrá ni tapón ni cadena), sifa con registro.

2. Inodoros

Podrán ser de los siguiente tipos:

- para válvula flush.
- con tanque acoplado, se usarán de manera excepcional.

Con asiento abierto sin tapa.

El resto de las características serán similares a las del punto 6.2.1.2.

3. Urinarios

Del tipo colgar, con descarga controlada (no flush)

Se utilizarán llaves temporizadas.

4. Duchas

Con válvulas separadas empotradas con indicador de color (rojo azul), distancia entre los ejes 150 a 200 mm, con subiente empotrado, regadera económica (no requiere chorro regulable).

6.3 En establecimientos de alojamiento de categoría 3 estrellas.

6.3.1 Baños privados de habitaciones, suites y apartamentos.

1. Lavabos

Considerar similar a punto 6.2.1.1.

2. Inodoros

Del tipo tanque acoplado, con asiento y tapa.

La parte de herrajes similar al punto 6.2.1.2.

3. Bañaderas (si lo requiere)

Considerar similar al punto 6.2.1.4, excepto desagüe que será por tapón y cadena, podrá tener otras medidas.

4. Duchas

Considerar similar a la del punto 6.2.1.5, con "subiente empotrado". Puede ser también con llaves separadas.

6.3.2 Servicios sanitarios públicos.**1. Lavabos**

De tipo colgar y pedestal.

Una sola agua al centro, preferiblemente de control automático (economizadora).

Válvula de desagüe 1 ¼" (32 mm) con traba para pelos y otros sólidos (no tendrá cadena ni tapón), sifón con registro.

2. Inodoros

Considerar similar al punto 6.2.2.2

3. Urinarios

Considerar similar al punto 6.2.2.3 excepto que será del tipo colgar.

6.3.3 Baños para trabajadores.**1. Lavabos**

Colgar con llave economizadora.

2. Inodoros.

Considerar similar al punto 6.2.3.2, será con válvula de flush.

3. Urinarios

Considerar similar al punto 6.2.3.3.

4. Duchas

Considerar similar al punto 6.2.3.4.

6.4 En establecimientos de alojamiento de las categorías 2 y 1 estrellas.**6.4.1 Baños de habitaciones.****1. Lavabos**

Del tipo colgar una sola agua al centro. constarán de válvula de desagüe 1 1/4" (32 mm), tapón con cadena y sifón con registro.

2. Inodoros

Considerar similar al punto 6.3.1.2.

3. Duchas

Tendrán mezcladora ATA y AC, sistema exterior o llaves empotradas independientes.

Regadera con rótula.

6.4.2 Servicios sanitarios públicos.

1. Lavabos

Serán de colgar.

2. Inodoros

Tipo tanque acoplado.

3. Urinarios

Herrajes similar al punto 6.2.1.1.

Considerar similar al punto 6.2.3.3.

6.4.3 Baños para trabajadores.

Considerar similar al punto 6.3.3 exceptuando las duchas.

Duchas con agua fría y caliente.

6.5. Otras áreas.

6.5.1 En fregaderos de cocinas centrales, cuando se requiera ATA y AC se utilizará la siguiente grifería:

- mezclador de fregadero horizontal exterior, distancia entre ejes 150 mm con caño alto giratorio.
- válvula de desagüe de 1 1/2" (38 mm) tipo cesto con tapón y rejilla.
- mezclador de fregadero vertical, extensible hasta 12" caño alto giratorio.

En categorías 1 y 2 estrellas se podrán utilizar salidas independientes.

6.5.2 En fregaderos de apartamentos, casas, y otros se utilizará mezclador de ATA y AC, ejes a 4", caño alto giratorio. Válvula de desagüe de 1 1/2" (38 mm) con tapón y rejilla.

6.5.3 Ducha de piscina y otras áreas exteriores, serán del tipo automático accionado por botón en piso o similar, y de una sola agua.

6.5.4 Se utilizarán llaves mezcladoras o sencillas de pedal en el área e la cocina.

7 Suministro de agua contra incendios.

7.1 Generalidades.

La información que en este documento se brinda resulta un compendio corregido y adaptado a los establecimientos de alojamiento de las Normas actualmente vigentes en el país y sobre los requisitos reconocidos internacionalmente de este tema.

Este documento está aprobado por el Cuerpo de Bomberos del Ministerio del Interior.

7.2 Términos y definiciones.

1. *Sistema de suministro de agua contra incendios:* Conjunto de fuentes de abastecimiento de agua, medios de impulsión, reservas de agua y red general de distribución destinado a asegurar para uno o varios sistemas de protección contra incendios el consumo y presión de agua necesaria durante el tiempo de autonomía requerida para las labores de extinción de incendios.
2. *Fuentes de abastecimiento de agua contra incendios.* Suministro natural o artificial, capaz de garantizar el consumo de agua requerido por los sistemas específicos de extinción de incendios, durante el tiempo de autonomía requerido necesario fijado para cada uno de ellos.
3. *Medios de impulsión:* Conjunto de medios o condiciones naturales que permite mantener las exigencias de presión y consumo requeridas.
4. *Red general de distribución:* Conjunto de tuberías, válvulas, equipos y accesorios que permite la conducción del agua desde la salida del medio de impulsión hasta los puntos de alimentación de cada sistema específico de extinción de incendios.
5. *Sistema exterior de agua contra incendios:* Sistema de suministro de agua contra incendios cuyas tomas o hidrantes están situados en el exterior de las edificaciones, compuesto por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y los hidrantes exteriores.
6. *Sistema interior de agua contra incendios:* Sistema de suministro de agua contra incendios cuyas tomas o gabinetes portamangueras están situados en el interior de las edificaciones, compuesto por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y los gabinetes debidamente equipados.
7. *Sistema de suministro de agua contra incendios de alta presión:* Sistema de suministro de agua contra incendios cuya presión de operación es igual o mayor que 0,4 MPa (4 Kgf/cm²).

Nota: Será de uso de la instalación y de la técnica móvil de extinción del Cuerpo de Bomberos. Todos los hidrantes tendrán acceso a la técnica de incendios a través de viales o áreas verdes sin barreras.

8. *Sistema de suministro de agua contra incendios de baja presión:* Sistema de suministro de agua contra incendios cuya presión de operación es menor que 0,4 MPa (4 Kgf/cm²).

Nota: De uso exclusivo de la técnica móvil del Cuerpo de Bomberos. Todos los hidrantes tendrán acceso a la técnica de incendios a través de viales o áreas verdes sin barreras.

9. *Columnas secas:* Instalación para uso exclusivo del servicio de extinción de incendios, formada por una conductora normalmente vacía, que partiendo de un lugar de fácil acceso (fachada del edificio) discurre generalmente por cajas de escaleras o en vestíbulos previos a ellas y estará provista de tomas de salidas en cada piso y de toma de alimentación en fachada para la conexión de la técnica móvil de extinción de incendios.

7.3 Requisitos generales.

- 7.3.1 Los sistemas de suministro de agua contra incendios están formados por los siguientes componentes:

- una o varias fuentes de abastecimiento de agua;
- uno o varios medios de impulsión;
- una red general de distribución a las distintas instalaciones que alimente.

Dichos componentes están destinados a asegurar para uno o varios sistemas específicos de extinción de incendios, el consumo y la presión de agua necesaria durante el tiempo de autonomía requerido, de acuerdo a lo establecido en esta norma.

- 7.3.2 El sistema de suministro de agua contra incendios será independiente al de consumo social.

- 7.3.3 Toda conexión entre la fuente de abastecimiento y la red general de distribución irá provista de una válvula de cierre y válvula de retención. En el caso de depósitos con bombas, serán las válvulas de cierre y retención de impulsión las que cumplirán este requisito.

- 7.3.4 La red general de distribución se podrá proyectar soterrada, superficial o expuesta o con ambas variantes combinadas, siempre que se justifique técnico-económicamente. En ambos casos se tendrá en cuenta la protección contra daños mecánicos y corrosión por un sistema de suficiente garantía.

- 7.3.5 En la red general se dispondrá de un extremo libre, con válvula o brida ciega para las operaciones de limpieza del sistema por flujo de agua.

- 7.3.6 En las redes soterradas las válvulas se ubicarán en cajas registros con tapas que faciliten las operaciones de uso, reparación y mantenimiento.

- 7.3.7** Los sistemas de suministro de agua contra incendios estarán diseñados de modo que su reserva no pueda ser usada para otros fines, esto se garantizará por diferencia de niveles en los conductos de succión o ubicaciones de electrodos interruptores. Dicha reserva puede estar unida en un mismo depósito a la de consumo social
- 7.3.8** Los sistemas de suministro de agua contra incendios pueden ser abastecidos desde tanques elevados, cisternas, embalses, mar, río y otras fuentes que garanticen los siguientes parámetros:
- consumo necesario.
 - reserva exigida.
 - reposición de la reserva en el tiempo exigido.
 - que la diferencia de altura entre el eje de la bomba y el nivel de agua en la succión no sobrepase lo indicado por el fabricante cuando se empleen bombas centrifugas y trabajen en carga negativa.
 - se pueden utilizar los pozos como fuentes de alimentación en caso de que estos suministren el agua a un depósito que almacene la reserva exigida de agua contra incendios.
- 7.3.9** En los establecimientos de alojamiento, las cisternas con capacidad igual o mayor que 20 m^3 , donde se encuentre la reserva de incendio, serán acondicionadas para que los vehículos de extinción puedan aprovisionarse en caso de incendio, empleando sus propios medios de extinción, por lo que garantizarán.
- altura de succión máxima no mayor que 5 m.
 - acceso y área de estacionamiento.
 - abertura de acceso a la misma, de no menos de 50 cm de amplitud, situada al centro y a no más de 1 m de uno de los lados menores del área de estacionamiento.
- 7.3.10** Salvo que se justifique su imposibilidad, toda red general de distribución de los sistemas de agua contra incendios se proyectarán en circuito cerrado en forma de anillo o malla. para que permita, además de conseguir un mejor equilibrio hidráulico, disponer de válvulas de control de flujo de o seccionamiento de tramos (lo más corto posible) para que, en caso de averías o ejecución de trabajos de reparación y mantenimiento no se interrumpa el servicio de más de 5 gabinetes portamangueras o hidrantes. Si la red posee 5 ó menos tomas, la afectación no podrá ser nunca superior al 50 % de los equipos de extinción del sistema instalados.
- 7.3.11** Las válvulas de control de flujo o seccionamiento que deban permanecer normalmente abiertas para el correcto funcionamiento del sistema, llevarán un dispositivo que permita verificar visualmente que están en posición abierta. Si dicho dispositivo permanece oculto será preciso un sistema de supervisión eléctrica.

La velocidad de cierre de las válvulas en el cuarto de equipos del sistema contra incendios debe ser tal que evite el riesgo de golpe de ariete, debiéndose aplicar un mínimo de 2 vueltas de volante para producir el cierre.

7.3.12 Cuando varios sectores contra incendios son alimentados por un sistema en anillo cerrado se garantizará que, en caso de avería, se mantengan la capacidad de conducción del anillo para facilitar las labores de extinción en todos los sectores contra incendio protegidos.

7.3.13 En los sistemas anillados de agua contra incendios, se permite proyectar ramificaciones independientes, cuando se cumplan las siguientes condiciones:

1. Sistema exterior.

- el ramal está alimentado directamente desde el anillo del sistema o desde la tubería de alimentación del anillo;
- la longitud del ramal no excederá los 200 m y la cantidad de hidrantes en el ramal no excederá de 2 de hidrantes;
- de necesitarse más de un ramal, la longitud de los mismo no será superior a 100 m y solo se permitirá 1 hidrante por ramal.

2. Sistema interior.

- el ramal está alimentado directamente desde el anillo del sistema o desde la tubería de alimentación del anillo;
- la longitud del ramal no excede los 50 m;
- la cantidad de gabinetes en el ramal no excede de 5.

7.3.14 El sistema de suministro de agua podrá alimentar a más de un sistema específico de protección contra incendios, siempre y cuando sea capaz de asegurar, en el caso más desfavorable de utilización simultánea, los consumos y presiones de cada sistema durante el tiempo de autonomía requerido. Para estos efectos se deben considerar todos los sistemas de protección contra incendios que podrán funcionar simultáneamente en caso de incendio y la reserva para todas ellas será la que se define en el punto 7.6 de esta norma.

7.3.15 Cuando el sistema de agua contra incendios utilice agua de mar u otras fuentes de aguas agresivas, será necesario instalar una conexión desde las bombas hasta un depósito de agua potable para efectuar la limpieza del sistema.

7.3.16 Cuando el establecimiento esté ubicado en una zona donde el acueducto garantice los consumos, presiones y reserva exigida, los sistemas de protección contra incendios podrán alimentarse desde dicha red, lo cual será autorizado por el Órgano Competente del Cuerpo de Bomberos.

7.3.17 Cuando las instalaciones sean solo para agua contra incendios las tuberías pueden ser de acero negro o galvanizadas. No se permiten tuberías plásticas, excepto aquellas que se encuentren debidamente *certificadas* por el Órgano

Competente de la Protección Contra Incendios y se cumplan los requerimientos para su uso e instalación, establecidos para cada tipo de tubería específica.

7.4 Tipos y condiciones de las fuentes de abastecimiento de agua contra incendios.

7.4.1 El agua a utilizar en las instalaciones de protección contra incendios deberá ser limpia, y podrá ser dulce o salada, siempre que se consideren sus características químicas para seleccionar los equipos y materiales utilizados en su manejo.

7.4.1.1 Tipos de fuentes de abastecimiento.

- red de acueducto (hidrantes).
- inagotables.
 - naturales (Ríos, lagos, mar, etc.).
 - artificiales (canal, embalse, pozos, etc.).
- depósitos.
 - para alimentación de bombas (Bajo terreno y sobre terreno).
 - elevados.
 - de presión.

7.4.1.2 Condiciones de las fuentes de abastecimiento.

1. Red de acueducto del Polo (hidrantes).

- el diámetro de la red de uso público será igual o superior al calculado para la red general de distribución de agua contra incendios;
- la reserva de agua desde donde se alimenta la red, debe garantizar un consumo mínimo de 15 l/s en el hidrante más desfavorablemente situado;
- se establecen 2 categorías en la red de acueducto del Polo.

Categoría 1: Cuando en el punto de conexión de la red general de distribución existe una alimentación por los dos extremos de la red de acueducto, por estar integrada en una red de circuito cerrado o malla.

En este caso, la conexión de la red general de distribución deberá hacerse entre 2 válvulas de cierre, una a cada lado.

Categoría 2: Cuando no se cumplen las condiciones de la categoría 1.

2. Inagotables.

- siempre que sean capaces de garantizar durante todas las épocas del año el caudal requerido durante el tiempo de autonomía adecuado.
- estas fuentes de abastecimientos garantizarán los siguientes requisitos:
 - a) Ser capaces de proporcionar un consumo de no menos de 15 l/s durante 1 hora.

- b) La altura entre el nivel de área de estacionamiento del vehículo de extinción y el nivel mínimo previsto del agua no sobrepasa los 5 m.
 - c) Estarán dotadas de accesos y áreas de estacionamiento.
3. Los pozos se consideran cuando pueda garantizar un consumo no menor de 15 l/s durante 30 minutos en su etapa más crítica; estén dotados de instalación de bombeo capaz de garantizar un caudal de 15 l/s y una presión suficiente para suministrar agua a los vehículos de extinción en su posición de abasto; se doten de acceso y área de estacionamiento.
4. Depósitos.
- la capacidad efectiva se calculará teniendo en cuenta el nivel más bajo de agua considerado como mínimo requerido para la salida del agua en las condiciones establecidas.
 - serán para uso exclusivo del sistema contra incendios, y en caso contrario, las tomas de salidas para uso social deberán situarse por encima del nivel máximo correspondiente a la capacidad de reserva calculada como exclusiva para el sistema contra incendio
 - de acuerdo a su aspecto constructivo, existen 2 tipos:
 - los que se utilizan para que de ellos aspiren el agua unos equipos de bombeo o bien tengan salidas por gravedad (*depósito para alimentación de bombas y depósitos elevados*).
 - los que utilizan un gas presurizador para impulsar el agua contenidas en ellos (*depósito de presión*).
5. Los depósitos para alimentación de bombas y depósitos elevados se clasifican en 2 categorías (1 y 2) desde el punto de vista constructivo. Sus características se reflejan en el siguiente cuadro.

Depósitos de aspiración o gravedad.

Características	Depósito Categoría 1	Depósito Categoría 2
Capacidad en función de la reserva calculada	100 %	< 100 %
Reposición automática. Tiempo de llenado.	24 horas	24 horas
Agua a utilizar	Dulce, No contaminada o tratada	Dulce, No contaminada o tratada

- el volumen de agua hasta el 100 % se completará mediante el sistema de reposición automática, dotado con medidor de caudal, con un caudal garantizado durante el tiempo de autonomía exigido para el sistema específico de extinción de incendios, no permitiéndose valores de capacidad del depósito por debajo de los valores siguientes:
 - 30 % de reserva calculada cuando el tiempo de funcionamiento del sistema sea 30 minutos.

- 50 % de reserva calculada cuando el tiempo de funcionamiento del sistema sea $30 \leq t < 90$ minutos.
 - 70 % de reserva calculada cuando el tiempo de funcionamiento del sistema sea $t \geq 90$ minutos.
6. Los depósitos para alimentación de bombas y depósitos elevados dispondrán de los siguientes elementos auxiliares:
- boca de hombre.
 - escalera de acceso.
 - rebosadero.
 - boca de vaciado.
7. Los depósitos de presión, la presión deberá conseguirse por aire comprimido. El volumen ocupado por el gas presurizador estará comprendido entre V_1 y V_2 de la capacidad del depósito.

7.5 Determinación de la necesidad de sistema de agua contra incendios.

7.5.1 Se exige sistema exterior de agua contra incendios en los establecimientos en los casos siguientes.

1. Todo edificio o establecimiento cuya altura de evacuación descendente o ascendente sea mayor que 23 m ó 6 m respectivamente.
2. Los establecimientos con 20 000 m³ o más del volumen total de todas sus edificaciones e instalaciones.
3. Los establecimientos con III b, IV y V grado de resistencia al fuego, independientemente del volumen de sus edificaciones.
4. Discotecas, Salas de Fiestas, con superficie construida mayor o igual que 500 m².
5. Garajes o aparcamientos, con superficie construida mayor o igual que 1000 m².

7.5.1.1 El sistema exterior de agua contra incendios será de alta presión en los casos siguientes:

- cuando los vehículos de extinción de la unidad de protección contra incendios más próxima deban recorrer más de 15 Km para arribar al establecimiento.
- cuando la capacidad de bombeo de los equipos que posea la unidad de protección contra incendios más próxima sea inferior al consumo exigido para el objetivo, independientemente de la distancia a recorrer desde la unidad al mismo.
- en aquellos casos en que por su peligrosidad, magnitud e importancia económica se justifique su instalación.

- 7.5.1.2 Los sistemas de alta presión estarán equipados para la realización del combate de incendio; con sus propias mangueras, pitones y demás accesorios, garantizando que sean alcanzados, al menos con un chorro, todos los puntos del establecimiento que se protegen por el hidrante más desfavorablemente situado.
- 7.5.1.3 En los establecimientos que requieran sistema exterior de baja presión, se permite sustituir éste, por puntos de aprovisionamiento u otras variantes de fuentes de abastecimiento en acuerdo con el Organismo competente del Cuerpo de Bomberos.
- 7.5.2 Se exige sistema interior de agua contra incendios en los edificios, establecimientos y zonas siguientes:
1. En edificios o establecimientos cuya superficie total construida sea mayor o igual que 1 000 m² o que estén previstas para dar alojamiento a más de 50 personas.
 2. Discotecas, Salas de Fiestas, etc. con una ocupación mayor que 500 personas.
 3. Edificios destinados a las áreas de servicios de los establecimientos turísticos.
 4. Garajes o aparcamientos para más de 30 vehículos.
 5. Áreas comerciales cuya superficie total construida sea mayor que 500 m².

Nota:

1. En establecimiento constituidos por varias edificaciones, se considerará cada una por separado a los efectos de definir la necesidad de este sistema, excepto aquellos establecimientos (Bungalows, cabañas, etc.) en bloques compactos que se consideran un solo edificio.
- 7.5.2.2 No se instalarán tomas interiores en locales o áreas donde el uso del agua pueda ocasionar surgimiento de incendios, propagación de las llamas, explosiones u otros riesgos.
- 7.5.2.3 El sistema interior de agua contra incendios estará debidamente equipado para la realización del combate del incendio al menos con un chorro todos los puntos del interior de la edificación que protege el sistema. Los elementos que lo conforman son:
1. Armario.
 2. Mangueras (longitud y diámetro predeterminado).
 3. Anillas.
 4. Soporte de mangueras (Tipo devanadera o plegadera).
 5. Válvulas.
 6. Pitón regulable de 3 efectos (compacto neblinero - cierre) con cierre incorporado.
 7. Manómetro.

7.5.2.4 El sistema interior de agua contra incendios se dotará de conexiones para ser alimentado mediante los vehículos de extinción de incendios. Las características y ubicación de estas conexiones se acuerdan con el Órgano Competente de Cuerpo de Bomberos del Territorio.

7.6 Requerimiento del sistema exterior de agua contra incendios.

7.6.1 El consumo necesario para el sistema exterior de agua contra incendios será el exigido por la Tabla 9 para la edificación o para el sector contra incendios que mayor consumo requiera.

7.6.2 Presiones de operación del sistema exterior de agua contra incendios.

- la presión libre en la red de agua contra incendios de baja presión (al nivel de la superficie del terreno) durante la extinción, será como mínimo de 0,1 Mpa (1 Kgf/cm²);
- la presión libre en la red de agua contra incendios de alta presión garantizará el chorro compacto a una altura no menor que 10 m con el mayor consumo de agua durante la extinción y estando ubicado el pitón en el punto más elevado del edificio más alto, pero nunca menor que 0,4 Mpa. (4 Kgf/cm²);
- la pérdida de carga por fricción de las mangueras utilizadas en el sistema, se determinará según el tipo de manguera, teniendo en cuenta la longitud, diámetro y consumo. Estos datos son suministrados por el fabricante.
- las presiones se calcularán atendiendo a que se garanticen las mismas en los hidrantes más críticos.

Tabla 9

Consumo necesario para el sistema exterior de agua contra incendios en dependencia de las características de las edificaciones.

Cantidad de pisos del edificio	Consumo mínimo para el edificio o sector contra incendio (en litros /segundos), de acuerdo a los volúmenes del edificio o establecimiento en miles de m ³		
	Mayor que 20 hasta 25	Mayor que 25 hasta 50	Mayor que 50
Hasta 2	10 (*)	-	-
Mayor que 2 hasta 6	10	10	15
Mayor que 6 hasta 12	15	20	20
Mayor que 12 hasta 16	-	20	25
Mayor que 16	-	25	30

Nota:

(*) Los valores de consumo se aumentarán en 5 l/s para los edificios o sectores contra incendios con IV y V grado de resistencia al fuego

7.6.3 Reserva del volumen de agua para el sistema exterior.

El cálculo del volumen de la reserva de agua contra incendios del sistema exterior de agua contra incendios, se establecerá de acuerdo a los tiempos de autonomía relacionados a continuación sobre la base de los consumos establecidos en el punto 7.6.1 (Tabla 9).

- 1 hora para los establecimientos que requieran sistema exterior de baja presión;
- 1 hora para los establecimientos que requieran sistema exterior de alta presión y estén situados hasta 15 km de recorrido desde la unidad de protección contra incendios más próxima;
- 2 horas para los establecimientos que requieran sistema exterior de alta presión y estén situados a más de 15 km de recorrido desde la unidad de protección contra incendios más próxima.

7.6.4 Reposición de la reserva de agua para el sistema exterior de agua contra incendios.

El consumo necesario para la reposición de la reserva del sistema exterior será suficiente para reponer el 100 % de la reserva en un tiempo no mayor que 24 horas.

7.6.5 Cuando resulte imposible garantizar los tiempos de reposición exigidos en el apartado anterior, se aumentará el volumen de la reserva de agua contra incendios, en función del tiempo realmente posible para la reposición de la reserva, calculándose por la fórmula siguiente:

$$V_r = V + V_i$$

donde:

V_r - Volumen de la reserva necesaria de acuerdo al tiempo de reposición realmente posible, en m^3 .

V - Volumen de la reserva exigida por la norma, para tiempo normal de reposición, en m^3 .

V_i - Incremento necesario de la reserva V exigida por la norma, para el tiempo real de reposición, en m^3 .

T_r - Tiempo realmente posible para la reposición de la reserva, en m^3 .

T_n - Tiempo de reposición de la reserva exigido por la norma.

K - Coeficiente de relación entre el tiempo real de reposición de la reserva y el tiempo de reposición exigido por la norma.

$$V_i = \frac{V(k-1)}{K} \quad K = \frac{T_r}{T_n}$$

7.6.6 Red general de distribución del sistema exterior de agua contra incendios.

- el mayor diámetro calculado de la red de distribución contra incendios del establecimiento, será igual o menor que el diámetro de la red de abastecimiento central.
- el diámetro de las tuberías y accesorios de la red general de distribución del sistema de agua contra incendios garantizará en todas sus partes, el abastecimiento del consumo máximo que se determine sobre la base de los volúmenes requeridos.
- la red general de distribución podrá instalarse soterrada, sobre terreno o con ambas variantes combinadas. En ambos casos se tendrá en cuenta la protección contra daños mecánicos y corrosión.
- la red general de distribución no se proyectará por debajo de edificaciones que dificulten el mantenimiento y reparación y que lo sometan a vibraciones dañinas.
- toda conexión a la red general de distribución se realizará instalando una válvula de corte.
- las válvulas de seccionamiento en redes de distribución soterradas, se ubicarán en cajas registros con tapas y de fácil acceso.
- se dispondrán conexiones con válvulas en puntos estratégicos de la red para facilitar las operaciones de limpieza por barrido de flujo.
- cuando el punto de conexión de la red general de distribución existe una alimentación por los dos extremos de la red de uso público (en forma de anillo), la conexión de la red de distribución deberá hacerse entre dos válvulas de cierre, una a cada lado.

7.6.7 Los hidrantes del sistema exterior cumplirán los siguientes requisitos.

- se sitúan a no menos de 10 m de las edificaciones de V grado de resistencia al fuego y a no menos de 5 m del resto de las edificaciones.
- se sitúan a no más de 30 m de distancia de la entrada de las edificaciones que protegen. Al menos uno de los hidrantes deberá estar situado a no más de 100 m de un acceso del edificio.
- se sitúan en lugares accesibles a los vehículos de extinción de incendios, fuera del espacio destinado a circulación y estacionamiento de vehículos.
- se sitúan en lugares donde no puedan ser obstruidos ni dañados.
- se sitúan a no más de 100 m de distancia entre sí, en el caso de los sistemas de alta presión y, a no más de 200 m en el caso de los sistemas de baja presión.
- en cualquier caso, los hidrantes que protegen a un edificio estarán razonablemente repartidos por su perímetro.

7.7 Requerimiento del sistema interior de agua contra incendios.

7.7.1 El consumo necesario para el sistema interior de agua contra incendios se determina de acuerdo a lo establecido en la Tabla 10 para la edificación o para el sector contra incendio.

7.7.2 La presión de operación del sistema interior de agua contra incendios garantizará:

- la presión mínima (dinámica) disponible a la salida del pitón del gabinete portamangueras más desfavorablemente situado (crítico) será de 0,2 Mpa (2 Kgf/cm²) y la presión máxima dinámica a la salida del pistón será de (5 Kgf/cm²).
- cuando el sistema de impulsión sea por gravedad (tanque elevado), se admite en el último nivel, disminuir la presión mínima exigida a la salida del pitón del gabinete portamanguera más desfavorablemente situado hasta 0,16 Mpa (1,6 Kgf/cm²).
- la pérdida de carga por fricción de las mangueras utilizadas en el sistema, se determinará según el tipo de manguera, teniendo en cuenta la longitud, diámetro y consumo. Estos datos son suministrados por el fabricante, se admite una pérdida de presión máxima en las mangueras por cada 20 m de longitud de 0,5 Kgf/cm².

Tabla 10

Consumo necesario para el sistema interior de agua contra incendios en dependencia de las características de las edificaciones.

Características de edificio o establecimiento.	Cantidad de chorros a garantizar en operación simultánea	Consumo mínimo de cada chorro l/s
Hasta 23 m de altura y volumen igual o menor que 25 000 m ³	1	2,5
Igual o mayor que 23 m hasta 30 m de altura y volumen superior a 25 000 m ³	1	5
Más de 30 m hasta 50 m de altura	2	5
Más de 50 m hasta 80 m de altura	3	5
Más de 80 m de altura	4	5

7.7.3 Reserva del volumen de agua para el sistema interior.

El cálculo del volumen de la reserva de agua contra incendios del sistema interior de agua contra incendios, se establecerá de acuerdo a los tiempos de autonomía relacionados a continuación sobre la base de los consumos establecidos en el punto 7.7.1 (Tabla 10).

- 1 hora para los establecimientos que no posean un sistema exterior de agua contra incendios.

- cuando el sistema interior de agua contra incendios esté conectado al sistema exterior, no será necesario calcular especialmente reserva para el sistema interior

7.7.4 Reposición de la reserva de agua del sistema interior de agua contra incendios.

- 24 horas en los establecimiento que no posean sistema exterior de agua contra incendios.
- si el establecimiento posee un sistema exterior de agua contra incendios la reposición se efectúa por el sistema exterior, según lo establecido por el mismo, si el sistema interior está conectado con el sistema exterior.

7.7.5 Red general de distribución del sistema interior de agua contra incendios.

1. Para determinar la cantidad y ubicación de las redes de distribución y las tomas interiores o gabinetes portamangueras en las edificaciones, se tendrá en cuenta lo siguiente:
 - en los edificios o áreas que requieran 1 chorro de agua para la extinción, según la Tabla 10, cada punto del local será alcanzado por el mismo.
 - en los edificios o áreas que requieran 2 chorros de agua para la extinción, según la Tabla 10, cada punto del local será alcanzado por 1 chorro de agua de columnas o ramales diferentes.
 - en los edificios o áreas que requieran 3 ó más chorros de agua para la extinción, según Tabla 10, se ubicarán tomas o gabinetes portamangueras con 2 salidas o se utilizarán las tomas de gabinetes adyacentes
2. Cuando se requieran 2 ó más columnas de agua en el sistema interior, las mismas estarán unidas en su parte inferior o superior y dispondrán de válvulas de control de flujo dispuestas de forma tal que permitan garantizar los trabajos de reparación o mantenimiento. Además de cumplir lo establecido en el punto 7.3.10.
3. El sistema interior de agua contra incendios se dotará de tomas con diámetros de 77 mm y una válvula de no retorno (check) para conectar las mangueras de los vehículos de extinción de incendios, equipadas con anillas y conexiones de enganche rápido compatible con la técnica de protección contra incendios, en edificios con más de 23 m de altura y no se proyecte la instalación de columnas secas de agua contra incendios. Las características de las conexiones de estas tomas y su ubicación se precisarán con el Órgano competente del Cuerpo de Bomberos en el territorio.
4. Las tomas se dispondrán de forma tal que la presión garantice el alcance del chorro compacto a cualquier punto del local que protege, usando mangueras de 20, 25 ó 30 m de longitud.
5. En un mismo edificio se utilizarán las boquillas, pitones, mangueras y tomas de agua de igual diámetro y las mangueras de igual longitud.

6. El diámetro de la red de distribución de las tomas interiores se adecuará a las necesidades del consumo a garantizar en las tomas que abastecen.
7. En los locales equipados con sistemas automáticos de extinción de incendios con rociadores, se podrá conectar el sistema interior de agua contra incendios, siempre que posea una válvula de control situada después de la conexión al mismo.
8. El sistema interior se calculará teniendo en cuenta la cantidad de tomas de agua para la extinción, así como la presión requerida en el piso más alto y toma de agua más crítica, teniendo en cuenta lo establecido en la Tabla 10.
9. La red de tuberías deberá proporcionar, durante 1 hora como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de la toma de incendios hidráulicamente más desfavorable, una presión dinámica mínima de 2 Kg/cm^2 en la boquilla de salida de cualquier toma.
10. Las condiciones establecidas de presión, consumo y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas.

7.7.6 Los gabinetes del sistema interior cumplirán los siguientes requisitos:

1. Las tomas interiores de agua contra incendios estarán ubicadas a la salida de cada sector de incendio, preferentemente a la salida de los descansos de cajas de escaleras, vestíbulos, corredores, pasillos u otros lugares de fácil acceso y visibilidad, sin que constituyan obstáculos para su utilización. En todos los casos estarán debidamente señalizadas.
2. Las tomas interiores se montarán sobre un soporte rígido, preferentemente en gabinetes empotrados, de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1 500 mm sobre nivel de suelo, con su adecuada identificación de uso.
3. Las tomas interiores se dispondrán de forma tal, que la presión a la salida del pitón, garantice el alcance del chorro compacto a cualquier punto del local que protege, considerando un radio de acción equivalente a la longitud de la manguera incrementada en 5 m (longitud del chorro).
4. La separación máxima entre cada toma interior y su más cercana estará en dependencia de la longitud de la manguera utilizada. Podrán utilizarse mangueras de 15, 20, 25 y 30 m. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la toma más próxima no podrá exceder de 35 m.
5. Las condiciones establecidas de presión, consumo y reserva de agua estarán adecuadamente garantizadas.
6. El diámetro de las tomas interiores podrá ser de 25 mm (semirrígida), 38, 45 y en casos especiales de 51.
7. Las boquillas de los pitones serán del tipo combinable (chorro compacto y neblinero), dispondrán de cierre montado sobre el pitón o incorporado a la boquilla.
8. El diámetro de las tomas interiores, mangueras y boquillas se determinará acorde a los consumos requeridos.

- 7.8 Consumo y reserva de agua de los sistemas contra incendios.**
- 7.8.1** Un sistema de suministro de agua puede alimentar más de un sistema específico de protección contra incendios, siempre y cuando sea capaz de asegurar simultáneamente los consumos y la reserva que se definen a continuación:
- 7.8.2 Suministro para un sistema exterior de agua contra incendios.**
El consumo y la reserva de agua se determina por el punto 7.6 de esta norma.
- 7.8.3 Suministro para un sistema interior de agua contra incendios.**
El consumo y la reserva de agua se determina por el punto 7.7 de esta norma.
- 7.8.4 Suministro común a un sistema exterior e interior de agua contra incendios.**
El consumo total será igual al mayor de los consumos requeridos por cada uno de los sistemas, según los puntos 7.6 y 7.7 de esta norma respectivamente.
- 7.8.5 Suministro para un sistema automático de extinción de incendios (sprinklers).**
El consumo y la reserva de agua se determinará de acuerdo con lo establecido en la norma NC 96-36 Sistemas automáticos de extinción de incendios.
- 7.8.6 Suministro común a un sistema automático de extinción de incendios y a un sistema interior de agua contra incendios.**
El consumo total será la suma de los consumos requeridos por cada uno de los sistemas, según la Norma NC 96-36 sistema automático de extinción de incendios y el punto 7.5 de esta norma respectivamente.
La reserva de agua para el funcionamiento de estos sistemas será igual a la suma de las reservas requeridas por cada sistema por separado.
- 7.8.7 Suministro común a un sistema automático de extinción de incendios y a un sistema exterior de agua contra incendios.**
El consumo total será el mayor de los consumos, según la norma específica del sistema automático de extinción de incendios y el punto 7.5 de esta norma respectivamente.
La reserva de agua para el funcionamiento de estos sistemas será igual a la mayor de las reservas requeridas por cada sistema por separado.
- 7.8.8 Suministro común a un sistema automático de extinción de incendios, un sistema exterior y un sistema interior de agua contra incendios.**
El consumo total será igual al mayor que resulte entre el sistema exterior y a la suma de los consumos requeridos del sistema interior más el sistema automático de extinción de incendios.

La reserva de agua para el funcionamiento de estos sistemas será la que resulte mayor entre el sistema exterior y la suma del sistema interior más el sistema automático de extinción de incendios.

7.9 Instalación de columnas secas de agua contra incendios.

7.9.1 Los edificios y establecimientos socio-económicos cuya altura de evacuación sea mayor que 23 m, serán dotados de instalación de columna seca. No obstante se podrá sustituir esta exigencia por la de una instalación de un sistema interior de agua contra incendios cuando por el emplazamiento de un edificio o por el nivel de dotación de las unidades de bomberos que le brindan cobertura, no quede garantizada la utilidad de las columnas secas. Este aspecto debe ser aprobado por el Órgano Competente de la Protección Contra Incendios.

7.9.1.1 La instalación de columnas secas tendrá las siguientes características:

1. Las tuberías de la red serán metálicas y tendrán un diámetro mínimo nominal de 80 mm, cualquiera que sea el número de pisos del edificio.
2. Cada red llevará su propia toma de alimentación y ésta estará provista de conexión siamesa y, con válvula de corte incorporada y anillas compatibles con la técnica móvil de extinción de incendios (77 mm de diámetro) con sus correspondientes tapas.
3. La toma de alimentación tendrá una llave de purga con diámetro de 25 mm, para el vaciado de la red una vez utilizada. Dicha toma estará alojada en una cabina metálica de 60 cm de ancho, 40 cm de alto y 30 cm de profundidad aproximadamente, provista de tapa metálica de color blanco con la inscripción "uso exclusivo bombero" en letras rojas y el resto de la cabina de color blanco.
4. Las tomas de alimentación del edificio se ubicará a 90 cm del nivel del terreno en lugares accesibles a la técnica móvil de extinción de incendios y lo más próximo posible a la red.
5. Las tomas de salidas en pisos estarán provistas de conexión siamesa con llaves incorporadas y anillas compatibles a las utilizadas por la técnica móvil de extinción de incendios de 51 mm con sus correspondientes tapas. Dichas tomas estarán ubicadas en cabinas metálicas de 55 cm de ancho, 35 cm de alto y 30 cm de profundidad, provistas de tapas de cristal con la inscripción "uso exclusivo bomberos" en letras rojas.
6. Las tomas de salidas se ubicarán en la planta baja y en pisos pares, hasta el octavo y en todos a partir de éste y estarán ubicadas en los recintos de las escaleras o en vestíbulos previos y con el centro de sus tomas a 90 cm del nivel de piso.
7. Cada 4 pisos se instalará llave o válvula de seccionamiento situada por encima de la conexión siamesa de la toma de salida del piso correspondiente y ubicada en su misma cabina metálica, en este caso la cabina tendrá las siguientes dimensiones 55 cm de ancho, 60 cm de alto y 30 cm de profundidad.

8. Todas las llaves o válvulas de la instalación serán preferentemente del tipo de bola, con palanca incorporada.
9. Cada edificio constará con el número de columnas secas suficientes para que la distancia, siguiendo los recorridos de evacuación desde una boca de salida hasta cualquier origen de evacuación, sea menor que 60 m.

7.10 Medios de impulsión.

7.10.1 Como medio de impulsión del agua en los sistemas interiores y exteriores de agua contra incendios, pueden emplearse, además de los que implican los depósitos de presión, los siguientes:

1. La propia presión de la red del acueducto del Polo.
2. La presión proporcionada por la gravedad en depósitos elevados.
3. Sistema de bombeo automático por medio de hidroneumático.

Cuando la presión no sea suficiente en los tipos a) y b) se reforzará por medio de equipos de bombeo automático para elevar la presión a la que requiere el sistema contra incendios.

Un depósito de presión mantiene permanentemente la presión adecuada que requiere el sistema trabajando automáticamente.

7.10.2 En los depósitos elevados la altura efectiva, para efecto de cálculos de presión disponible, se medirá desde el punto de salida de la red general contra incendios hasta el punto de utilización en el que se haya hecho el cálculo de necesidades hidráulicas.

7.10.3 Para que un depósito o tanque elevado pueda ser considerado como medio de impulsión en los sistemas de agua contra incendios, deberá cumplir los requisitos siguientes:

1. Garantizar la presión y el consumo requeridos, según lo exigido por la presente norma.
2. Poseer los mecanismos que garanticen que la reserva de agua contra incendios no pueda emplearse para otros fines.
3. En caso de encontrarse unida la reserva de incendio con la de uso social en un mismo depósito, esto se garantizará ubicando las tomas de succión para otros usos por encima del nivel máximo correspondiente a la capacidad de reserva calculada como exclusiva para la instalación contra incendios o ubicaciones de electrodos o interruptores.
4. Cuando se trate de tanques colocados sobre edificaciones o instalaciones, el recipiente será incombustible y todos los elementos de sustentación serán de I ó II grado de resistencia al fuego.
5. Cuando se trate de tanques independientes, situados a menos de 30 m de edificaciones o instalaciones, el recipiente será incombustible y los elementos de sustentación serán de hormigón u otras variantes.

6. En el caso de los tanques situados a 30 m o más de las edificaciones o instalaciones, el recipiente y los materiales de sustentación serán de materiales incombustibles.
 7. Contar con capacidad de reposición de la reserva suficiente para cumplir lo establecido en esta norma.
 8. En la salida del tanque elevado se instalará una válvula de retención o no retorno (check).
 9. Contener en él la totalidad de la reserva exigida por esta norma, o cumplir las siguientes condiciones:
 - en los *sistema interiores*. Contener en él la reserva necesaria para un tiempo de operación de 10 minutos y contar con capacidad de bombeo suficiente para elevar el resto de la reserva necesaria en un tiempo que no exceda del exigido por la presente norma.
 - en los *sistemas exteriores*. Contener en él un mínimo de 6 m³ y poseer capacidad de bombeo suficiente para elevar el resto de la reserva necesaria en un tiempo que no exceda de lo exigido por la presente norma.
- En ambos casos, las estaciones de bombeo se ajustarán a las exigencias contenidas en la presente Norma.

7.11 Sistema de bombeo.

- 7.11.1 El sistema de bombeo estará formado fundamentalmente por los siguientes elementos:
1. Equipos de bombeo principal.
 2. Equipos de bombeo auxiliar (jockey), con sus motores correspondientes.
 3. Equipos complementarios (valvulerías, instrumentación, controles, tanque hidroneumáticos, etc.).
- 7.11.2 El equipo de bombeo principal responderá a las exigencias de consumo y presión de agua requerida.
- 7.11.3 El equipo de bombeo auxiliar responderá fundamentalmente para mantener, de forma automática, la instalación a una presión constante, reponiendo las fugas que se permitan en la red general contra incendios.
- 7.11.4 El equipo de bombeo principal doble es el formado por 2 equipos de bombeo principales iguales, uno de trabajo y el otro de reserva, siendo cada uno de los cuales capaz de suministrar por sí solo la demanda total de agua prevista. En este caso solo uno podrá tener motor eléctrico, a no ser que existan 2 fuentes de energía eléctrica independiente, bien de 2 centros de transformación diferentes o de generadores autónomos, en cuyo caso los 2 motores podrán ser eléctricos.
- 7.11.5 Un equipo de bombeo principal puede estar formado por 2 bombas que suministren, cada una, la mitad del consumo total previsto, a la misma presión,

trabajando en paralelo. En este caso los motores serán del mismo tipo (eléctrico o diesel). La bomba de reserva garantizará el consumo y presión máximo del sistema.

7.11.6 En todos los casos, la línea de alimentación desde el cuadro general de distribución (CGD) hasta el equipo de bombeo será independiente y con un interruptor exclusivo convenientemente señalado.

7.11.7 Los equipos de bombeo principales cumplirán los siguientes requisitos:

- garantizan las exigencias de presión y consumo requeridos para cumplir lo establecido en esta norma.
- el tipo de bomba o el sistema de montaje de los grupos de bombeo permitirán la reparación y mantenimiento de la bomba sin que sea necesario desmontarla.
- mantendrán permanentemente presurizada toda la red del sistema con una presión mínima de 0,2 Mpa (2 kgf/cm²).
- poseerán arranque automático (por caída de la presión en la red de suministro o por demanda de flujo) y la parada será manual, además de posibilidades para el arranque manual, convenientemente situadas.
- cuando se instalen en paralelo dos o más bombas principales, deben tener sus curvas características sensiblemente iguales.
- poseerán doble alimentación (principal y de reserva) en caso de ser motores eléctricos; entendiéndose como alimentación de reserva lo siguiente:
 - una segunda acometida, alimentada desde una estación de transformación diferente de la que suministra a la alimentación principal.
 - una fuente de energía propia del objetivo (Planta de Emergencia).
- cuando la estación de bombeo posea dos o más bombas, se dispondrá, al menos, de dos tomas de succión interconectadas entre sí, cada una de las cuales será de suficiente capacidad para alimentar todas las bombas en operación simultánea.
- si las tomas de succión no están permanentemente inundadas, se dispondrá de un mecanismo de cebado que garantice la succión de las bombas. La capacidad del depósito de cebado será 2 veces el volumen de agua de la línea de aspiración de la(s) bomba(s) principales como mínimo.
- los motores eléctricos de las bombas contra incendios, deberán conectarse al sistema eléctrico de emergencia. En todos los casos los cables eléctricos de alimentación al motor estarán protegidos de posibles puntos de incendios u otros daños y el circuito de alimentación será independiente del sistema eléctrico general de la instalación, garantizando que exista redundancia en la acometida.
- cuando la estación de bombeo posea motores de combustión interna, se garantizará:

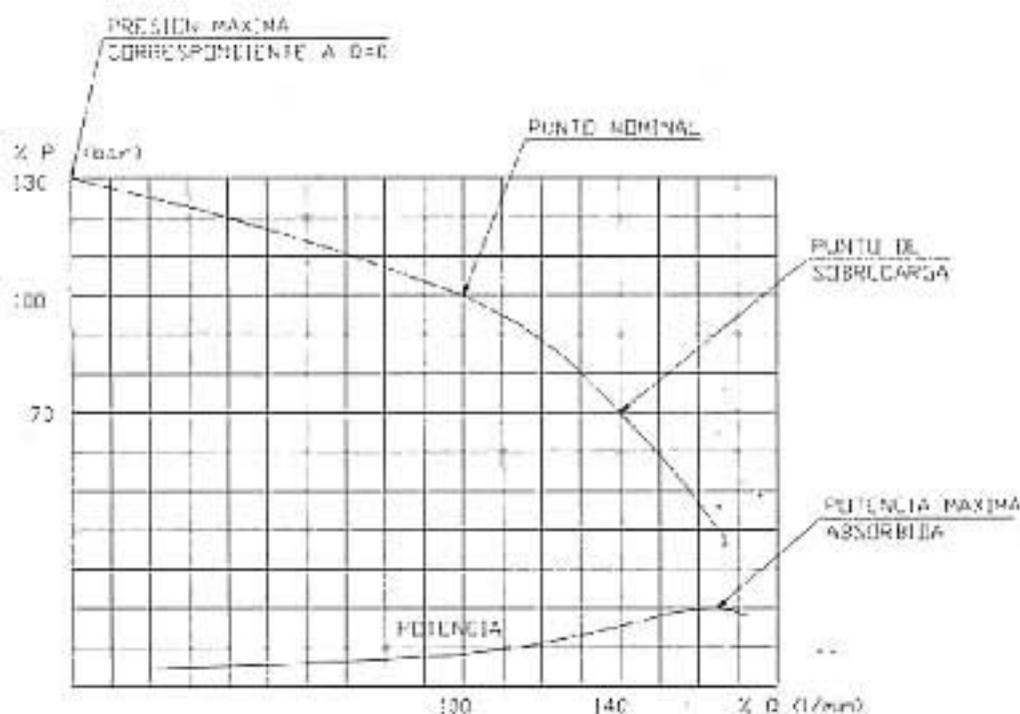
- reserva de combustible suficiente para trabajar no menos de 6 horas en condiciones de máxima potencia.
- el depósito o los depósitos de combustible se ubicarán preferentemente fuera del local.
- doble juego de batería, con potencia suficiente para no menos de 6 intentos de ciclos de arranque. Cada ciclo de arranque comprenderá 15 segundos de intentos y pausa de 6 segundos.

- 7.11.8** Las estaciones de bombeo se situarán en edificaciones independientes, construidas con materiales incombustibles o locales que constituyan sectores contra incendios independientes, que posean I ó II grado de resistencia al fuego y que tengan posibilidades de acceso desde el exterior y dotadas de un sistema de drenaje adecuado.
- 7.11.9** Se exige disponer de capacidad de bombeo de reserva, equivalente al 100 % de la capacidad de bombeo principal.
- 7.11.10** Los motores de la bomba de reserva serán de combustión interna, salvo en los objetivos donde se garantice la alimentación eléctrica desde dos fuentes de generación independientes, una de las cuales puede ser una fuente de generación de reserva.
- 7.11.11** La característica principal que deberán cumplir las bombas centrifugas para uso contra incendios, es la de presentar una curva de presión contra caudal relativamente plana. Esto garantizará un nivel de presión estable para diferentes caudales de operación, facilitando la operación de varias bombas en paralelo.
- 7.11.12** Se recomienda instalar un sistema de bypass para garantizar el funcionamiento del sistema de bombeo de incendios.
- 7.11.13** Para los sistemas de agua contra incendios se utilizarán bombas centrifugas horizontales y verticales, dependiendo de la altura de succión disponible desde la fuente de abastecimiento.
- 7.11.14** Las condiciones de aspiración de las bombas de incendios son las siguientes:
1. Bombas horizontales.
Las bombas centrifugas se consideran en condiciones de carga (aspiración positiva), siempre que la presión de aspiración sea positiva en todas las condiciones, y además:
 - cuando el eje de la bomba está situado dentro del 30 % más bajo de la capacidad efectiva del depósito.
 2. Bombas verticales.
En todos los casos que no sea posible instalar bombas horizontales, se instalarán bombas verticales, observando la cota de sumergencia mínima indicada por el fabricante

7.11.15 En la curva característica de los equipos de bombeo principales, se deberán cumplir los siguientes requisitos:

1. A cero flujo, la presión no será superior al 130 % de la presión nominal, y en todo caso, los componentes de la instalación de extinción de incendios estarán provistos para soportar la presión correspondiente a dicho consumo cero.
2. A consumo 140 % del nominal, la presión no será inferior al 70 % de la presión nominal.
3. El motor de la bomba deberá dimensionarse, al menos, para cumplir el punto del 140 % del consumo nominal, y en todo caso, se dimensionará para la potencia máxima absorbida para la bomba al final de su curva.
4. La Presión de diseño de la instalación será la presión real de las bombas a consumo cero.
5. La curva característica del grupo de bombeo será descendente desde el punto de consumo cero.

Figura 1
Curvas características. Bombas de incendio.



7.12 Requisitos de inspección.

- 7.12.1** El sistema de tuberías que comprende líneas de tuberías, conexiones, juntas, válvulas, purgadoras automáticas de aire u otros (sistema de agua contra incendio), antes de soterrar o empollar las líneas de tuberías, se someterá la red, por tramos estancos o de una vez toda la red, a la siguiente prueba de inspección previa:
1. Llenar de agua las tuberías.
 2. Purga de aire por partes altas.
 3. Presurizar hasta 15 Kgf/cm², cuando la presión de trabajo máxima prevista sea igual o inferior a 10 Kgf/cm², cuando sea superior a esta, la presión de prueba será de 5 Kgf/cm² por encima.
 4. Mantener esta presión durante 2 horas para sistemas de baja presión y de 4 horas para sistemas de alta presión.
 5. Contabilizar los litros de agua repuestos durante el tiempo según el tipo de sistema. El total no sobrepasará el límite de 5 litros por cada 100 uniones repartidas por todos los puntos. Si se concentran las fugas por algunos de ellos, se procederá a su reparación.
 6. Se contabilizarán las uniones entre tramos de tuberías, de accesorios de estas, de válvulas, de gabinetes portamangueras e hidrantes.
- 7.12.2** Se controlará el estado de la red general de distribución por medio de un contador del número de arranques de la bomba auxiliar, instalado en cuadro de control de esta.
- 7.12.3** Las redes de suministro de agua contra incendios se someterán, antes de su puesta en marcha, a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica, sometiendo la red a una presión estática de 1,5 veces la presión máxima de servicio y como mínimo a 980 Kpa (10 Kgf/cm²), manteniendo dicha presión de prueba durante un tiempo de 2 horas a los sistemas de baja presión y de 4 horas a los sistemas de alta presión, como mínimo, no debiéndose presentar fugas en ningún punto de la instalación.
- 7.12.4** Se inspeccionará el correcto funcionamiento de las válvulas de seccionamiento o control de flujo, como mínimo 1 vez cada 6 meses.
- 7.12.5** El sistema de columna seca se someterá, antes de su puesta en servicio, a una presión de prueba de estanqueidad y resistencia mecánica, sometiéndola a una presión estática de 20 Kgf/cm², durante 2 horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.
- 7.13 Sistema automático de extinción de incendios (sprinklers).**
- 7.13.1** Estarán dotados con una instalación de rociadores automáticos de agua los edificios y establecimientos cuya altura de evacuación exceda de 36 m. Para estos casos la instalación protegerá la totalidad del edificio.

- 7.13.2 Para la proyección del sistema se tendrá en cuenta el tipo de riesgo en locales y áreas.
- 7.13.3 Todos los locales ubicados en sótanos, así como los ubicados en semisótanos en los cuales no sea posible garantizar mediante ventilación natural un mínimo de 6 cambios/hora serán protegidos con instalación de rociadores automáticos de agua.
- 7.13.4 Los locales o edificaciones destinados a salas de fiestas, discotecas u otro tipo de espectáculo, donde no existan aberturas o vanos que garanticen, mediante ventilación natural, la evacuación de humo en caso de incendio serán protegidos con instalación de rociadores automáticos de agua en todas sus áreas independientemente de la superficie que ocupen y la cantidad de plazas de que dispongan.
- 7.14 Ubicación y distribución de extintores.**
- 7.14.1 En los edificios o establecimientos, se dispondrán extintores en números suficientes para que el recorrido real en cada planta desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supere los 15 m.
- 7.12.2 En grandes recintos en los que no existan paramentos o soportes en los que no puedan fijarse los extintores conforme a la distancia requerida, estos se dispondrán a razón de uno por cada 300 m² de superficie construida y convenientemente distribuidos.
- 7.14.3 Los extintores ubicados en los establecimientos turísticos tendrán una eficacia como mínimo de 21 A - 113 B.
- 7.14.4 En los locales o zonas de *riesgo especial* (cuartos de equipos, PGD, almacenes, cuarto de transformadores, plantas de emergencias, talleres de mantenimientos, cocinas, etc.), se instalarán extintores de eficacia como mínimo 21 A ó 55 B, según la clase de fuego previsible, conforme a los criterios siguientes:
- 7.14.4.1 Se instalará un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso; este extintor podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas.
- 7.14.4.2 La ubicación de un extintor fuera del local o zona facilita su utilización en mejores condiciones de seguridad.
- 7.14.4.3 En el interior del local o de la zona se instalarán, además de los extintores suficientes para que la longitud del recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales de menor riesgo y de 10 m en locales o zonas de mayor riesgo, cuya superficie construida sea menor que 100 m². Cuando estos últimos locales tengan una superficie construida mayor que 100 m² los 10 m de longitud de recorrido se cumplirán con respecto a algún extintor instalado en el interior del local o de la zona.

- 7.14.4.4 En las áreas comerciales de los establecimientos, los extintores serán de una eficacia 21 A ó 113 B, como mínimo, en función de la clase de fuego previsible. Toda zona en la que exista una agrupación de locales clasificados de mayor riesgo y cuyas superficies construidas sumen más de 1000 m², contará además, con extintores móviles de 25 kg de polvo, distribuidos a razón de 1 extintor por cada 1000 m² de superficie que supere dicho límite o fracción.
- 7.14.4.5 En los Garajes o Aparcamientos de los establecimientos ubicados en sótanos y semisótanos, cuya capacidad sea mayor que 5 vehículos, se dispondrá un extintor de eficacia como mínimo 21 A - 112 B cada 15 m de recorrido, como máximo, por calles de circulación o, alternativamente, extintores de la misma eficacia convenientemente distribuidos a razón de uno por cada 20 plazas de aparcamiento. Además, por cada 1500 m² o fracción de superficie construida de garaje o aparcamiento, se dispondrá un extintor de 25 kg de polvo o de CO₂.
- 7.14.5 Los extintores se ubicarán de forma tal que puedan ser utilizados de forma rápida y fácil: siempre que sea posible, se ubicarán en gabinetes portaextintor de formas tal que el extremo superior del extintor quede como máximo a 1,0 m sobre el suelo, para extintores cuyo peso no excede de 18 kg. Para los extintores cuyo peso exceda de 18 kg se ubicarán de modo que la parte superior del extintor no sea mayor que 1,0 m sobre el suelo. En ningún caso la separación entre la parte baja del extintor y el suelo no debe ser inferior a 10 cm.
- 7.14.5.1 En los casos que no se puedan ubicar en gabinetes portaextintor, se permite su colocación en soportes en los que puedan fijarse los extintores de manera que los mismos no entorpezcan la evacuación, por los que se recomienda su ubicación en ángulos muertos.
- 7.14.5.2 En locales grandes o cuando existan obstáculos que dificulten su localización se señalará convenientemente su ubicación, utilizando las señales establecidas en las normativas vigentes, siendo visibles para cualquier persona.

8 Piscinas. Redes hidráulicas y sistema de filtrado.

- 8.1 Todas las piscinas se diseñarán basándose en el principio de la recirculación de agua.
- 8.2 Se estudiarán otras variantes de equipos y de productos químicos que reduzcan el consumo de cloro.
- 8.3 El tipo de agua a utilizar será potable aunque se admite agua salobre o salada previa fundamentación en el Programa. Esta última en casos excepcionales.
- 8.4 En todos los casos el tipo de agua que se utilice responderá a la norma sanitaria NC 93-04.
- 8.5 Las redes hidráulicas dentro de los límites de la piscina y el cuarto de equipos serán de materiales termoplásticos resistentes a los productos químicos,

recomendándose para las piscinas de forma irregular materiales semirígidos para las redes exteriores.

8.6 El acceso del agua de la fuente de abasto al vaso de la piscina se realizará por encima del agua de reboce, de manera que se imposibilite el refluo de agua a la red de suministro, de igual forma se procederá con el tanque de compensación, las bocas de entradas de agua se colocarán de forma que aseguren un régimen de circulación uniforme por toda la piscina.

8.7 El filtraje de todo el volumen de la piscina debe incluir tanto el agua de la superficie como del fondo en un tiempo máximo de 6 horas.

8.8 Para las piscinas de niños (o de chapoteo) el tiempo de filtrado será de 1 hora.

8.9 Dispondrá de un sistema de recogida continua y con el flujo conveniente que permita la recirculación de la totalidad de la lámina de la superficie del agua de la piscina.

Las bocas de entrada del agua se colocarán de forma que aseguren un régimen de recirculación uniforme por toda la piscina.

En piscina de nueva construcción con superficie de lámina de agua superior a 300 m², no se deberá utilizar skimmers, si no la limpieza se realizará mediante rebose por lámina espejo con canal perimetral.

En este caso se utilizará un depósito acumulador del cual succionarán las bombas para el filtrado.

Para superficies iguales o inferiores a 300 m², se podrá utilizar skimmers en las condiciones de diseño señaladas, en el punto 8.29.

En todos los casos se deberá mantener el nivel de agua necesario que posibilite el funcionamiento correcto del rebosadero.

8.10 En el diseño del depósito acumulador se tendrá en cuenta lo siguiente:

- el volumen será el mínimo necesario para que las bombas no trabajen en seco;
- se evitará que el depósito trabaje como sedimentador;
- el agua de reposición entrará al depósito con un control que mantenga el nivel constante;
- se debe prever la limpieza, drenaje y revisión del mismo;
- la ubicación del depósito ser lo más próximo posible a la piscina y al cuarto de equipos para facilitar tanto su construcción como la explotación;
- como valor indicativo se puede plantear que el volumen del tanque de compensación será de 4 a 5 m³ por cada 100 m² de área de piscina.

8.11 Los filtros serán de poliéster y fibra de vidrio u otro material resistente a los productos químicos de piscina, preferiblemente con arena como medio filtrante, trabajarán a presión. Estarán provistos de manómetro y válvulas selectoras y

baterías de válvulas de mariposa para la ejecución del filtraje, contralavado y lavado, así como de registro para su revisión y cambio de arena y visor para el control de contralavado.

- 8.12 Se utilizarán dos filtros como mínimo para trabajar en paralelo, o sea que cada uno de ellos tendrá una capacidad del 50 % del volumen total a filtrar. Se exceptuarán aquellas piscinas de uso limitado (suites, villas) donde se instalará un solo filtro.
- 8.13 Las electrobombas serán centrifugas horizontales con filtro recojecabellos, preferiblemente incorporado y de fácil acceso para su limpieza y su cuerpo será preferiblemente de material termoplástico.
- 8.14 Las electrobombas deben permitir el trabajo continuo durante 12 horas como máximo.
- 8.15 En todos los casos se instalarán dos electrobombas que trabajen en paralelo que deben alternarse por medio de selector manual. El caudal por bomba será el 50 % del total necesario.
- 8.16 Todas las conexiones entre las electrobombas, filtros y equipos para tratamiento químico serán de material termoplástico u otro material resistente a los productos a utilizar que se justifique económicamente.
- 8.17 Se instalarán válvulas de corte en la tubería de succión y válvulas de corte y de check a la descarga de cada bomba para facilitar el montaje y desmontaje de las mismas.
- 8.18 Se instalará un contador de agua a la entrada de la alimentación a la piscina.
- 8.19 La instalación para lavado tendrá un sistema de válvulas que permita, después de finalizado el mismo, un enjuague adicional en la solución normal del filtrado que se derive hacia el sistema de drenaje y no al retorno de la piscina. El caudal para este enjuague será el de la bomba instalada.
- 8.20 Se instalará un contador de agua situado a la entrada de agua de alimentación de la piscina.
- Se utilizarán bombas dosificadoras para el tratamiento químico (desinfección y estabilización del pH del agua) que inyectará el producto directamente a la tubería de retorno de la piscina, se analizará la utilización de dosificadores automáticos de cloro, que logran un ahorro en el producto y una mejor dosificación.
- 8.21 El cuarto de equipos tendrá ventilación natural y dimensiones mínimas que permitan el trabajo de operación, mantenimiento y cambio de cualquier equipo con facilidad.
- 8.22 En caso que no sea posible drenar el cuarto de equipos por gravedad, se instalará una electrobomba de achique con mando automático para bombear el agua producto de goteos y pequeñas fugas que se puedan producir, además del agua de

la limpieza. Esta electrobomba de achique se instalará en un sumidero en el punto más bajo del local.

- 8.23** El retorno a la piscina del agua filtrada y tratada podrá distribuirse por medio de boquillas en los muros o válvulas regulables colocadas en el fondo de la piscina. accesorios estos que serán preferiblemente, de ABS y su número estará en función del caudal de retorno.
- 8.24** En el fondo habrá siempre desagües que permitan vaciar totalmente la piscina. El desagüe del fondo de la piscina estará adecuadamente protegido mediante rejillas de seguridad para evitar accidentes, no existirán obstrucciones que puedan retener al bañista debajo del agua.
- 8.25** La limpieza del fondo se podrá realizar por medio de una electrobomba centrífuga horizontal autocebante, con filtro recogecabellos incorporado, montada sobre carretilla, a la que acoplará una pértiga con cepillo y manguera flotante o, en caso que se utilice skimmer, a éste se podrá acoplar la manguera y se bombea a través de las electrobombas del cuarto de equipos por el sistema de filtros; también podrá utilizarse para este fin una línea (línea de vacío) conectada a la succión de las electrobombas de filtrado con tomas a la pared para la conexión de las mangueras.
- 8.26** Se especificarán la longitud de manguera flotante y de la pértiga, así como los parámetros de la electrobomba (caudal y presión).
- 8.27** El llenado de la piscina estará en función de la disponibilidad de agua potable en cada caso. Se debe lograr el llenado en el menor tiempo posible (máximo 8 horas), siempre que las condiciones lo permitan.
- 8.28** En el caso excepcional de usar una fuente sin limitaciones como es el agua de mar o agua salobre, el tiempo de llenado debe ser menor de 8 horas.
- 8.29** El agua de llenado de la piscina pasará por los filtros y se le aplicará tratamiento químico antes de entrar a la piscina.
- 8.30** El vaciado de la piscina se calculará para un tiempo máximo de 8 horas.
- 8.31** Siempre que las condiciones topográficas lo permitan, el vaciado se hará por gravedad. En caso contrario se deben utilizar las bombas del cuarto de equipos.
- 8.32** En el diseño de la recirculación de agua utilizando skimmer se tendrá en cuenta lo siguiente:
- el caudal por skimmer será de 7 m³/h;
 - el área efectiva de superficie de agua por skimmer es de 25 m²;
 - la ubicación de los skimmer será en el sentido de los vientos predominantes;
 - no deben quedar zonas muertas donde no se produzca el cambio de agua;

- las válvulas de retorno, tanto en los muros como en el fondo deben colocarse de forma tal que distribuyan el agua en toda la piscina evitando zonas muertas;
- estos datos podrán modificarse acorde a recomendaciones del fabricante.

8.33 En el cálculo de la tubería de retorno por el sistema de válvulas de fondo se tendrán en cuenta las exigencias hidráulicas del fabricante.

- la velocidad máxima permisible en la línea de retorno será de 1,5 -2 m/s;
- la velocidad máxima permisible en la línea de aspiración será de 1 -1,5 m/s;
- la velocidad en la salida de limpieza de filtros será de 1 -1,5 m/s;
- la velocidad en las rejillas o tomas de fondo debe ser de 0,5 m/s.

8.34 El criterio para el cálculo del volumen de las piscinas será a partir de considerar 3 m³ por habitación.

8.35 Hidromasajes, redes hidráulicas y sistema de filtrado.

8.35.1 Se utilizarán preferentemente los construidos in situ (áreas exteriores), aunque podrán ser de fibra de vidrio u otro material, los cuales poseen limitación en cuanto a la cantidad de bañistas que admiten simultáneamente.

8.35.2 Se analizará en cada caso su colocación dentro o fuera de la piscina, siendo la primera opción la más económica.

8.35.3 De colocarse en el exterior se estudiará la posibilidad de colocar un calentador de agua (fundamentalmente a gas); de ser así, el cuarto de equipos debe estar lo más cerca posible del hidromasaje.

8.35.4 Se recomienda que el recubrimiento sea de vitrocerámica u otro material que garantice la durabilidad del mismo por lo menos por 10 años.

8.35.5 Se recomienda la utilización del sistema de venturi para la inyección de aire por ser un sistema económico y confiable.

8.35.6 En el caso que lo necesite se colocará una bomba de 2 (dos) velocidades con mando neumático.

8.35.7 El equipamiento estándar a utilizar será, para un hidromasaje fuera de la piscina.

- una bomba para el sistema de hidromasaje, (jet);
- una bomba para el filtrado;
- un filtro de arena (no se recomienda la utilización de filtros de cartucho);
- calentador de agua (se colocará un delimitador de agua que evite su trabajo en seco);
- dosificador en pastillas.

- 8.35.8** Todos los equipos de bombeo se comprarán con los paneles eléctricos de protección y mando.
- 8.35.9** La cantidad de personas de los hidromasajes será entre un 5 y un 8 % de las habitaciones totales del Hotel. Se definirá en el programa.
- 8.35.10** Existirán otros hidromasajes de los cuales se analizará puntualmente su alcance y características, por ejemplo: Fitness Center, Suite, etc.
- 8.35.11** Los materiales que se utilicen en las redes hidráulicas serán resistentes a los productos químicos.
- 8.35.12** Se recomienda que el tiempo de recirculación sea de 1 hora.
- 8.36** Se recomienda la utilización de velocidades de filtración entre 30 y 40 m³/h/m² como máximo para piscinas públicas.
- 8.37** Todos los filtros tendrán una purga de aire que permita la eliminación del mismo del sistema.
- 8.38** El revestimiento de piscina será en dependencia de la forma y dimensiones de la misma, garantía del revestimiento (5 años como mínimo) y prestaciones que se quiera lograr con él, no se recomienda la utilización de la manta de PVC para piscinas públicas.

9 Instalaciones interiores para aguas residuales y drenaje pluvial.

9.1 Generalidades.

9.1.1 Estas instalaciones estarán compuestas por las siguientes redes de tuberías:

- de aguas residuales - para la evacuación de muebles sanitarios, equipos, y otros.
- de aguas pluviales - para el drenaje del agua de lluvias.
- de ventilación - para mantener la presión atmosférica y evacuar los gases.

9.1.2 En todos los casos nos referimos a las instalaciones de las diferentes edificaciones que constituyen los establecimientos, comprendidos desde los puntos de recepción del residual o del agua pluvial hasta la línea de fachada, así como a sus correspondientes líneas de ventilación.

9.1.3 En el caso que alguna parte de las instalaciones tenga cotas inferiores a la invertida exterior, será necesario recolectar esta parte y bombearla, lo cual se trata en la sección 10

9.1.4 Materiales para instalaciones de evacuación.

Se recomienda la utilización de materiales termoplásticos, como polietilenos con unión soldada, polipropileno con junta de goma, ABS y en última instancia PVC el cual recomendamos la disminución de su uso según sea el caso.

También se podrá analizar la utilización de otros materiales como son:

- tubos y conexiones de hierro fundido para instalaciones sanitarias, con juntas emplomadas o juntas de goma;
- tubos y conexiones de cerámica roja vitrificada, con juntas de mortero de arena y cemento en proporción de 3:1 o juntas de goma, siempre y cuando la calidad de las mismas sea según los requerimientos de las instalaciones turísticas.

9.1.5 Las especificaciones referidas a diseño de instalaciones sanitarias que aparecen en estas Bases de Diseño no consideran todas las posibilidades que ofrece el uso de tuberías de materiales termoplásticos, por lo que al usar las mismas se tendrán presentes las múltiples posibilidades que éstas brindan, siempre que estén avaladas por una experiencia internacional debidamente comprobada, pudiendo utilizarse, por ejemplo, diámetros de desagüe inferiores a los aquí establecidos.

9.2 Método de cálculo.

Para determinar los diámetros de estas instalaciones emplearemos el sistema unitario, siguiendo las indicaciones de la NC 53-146.

9.3 Requisitos sanitarios y de diseño.

9.3.1 Todas las salidas estarán provistas de sello hidráulico (sifón) incorporado al mueble sanitario o a la línea que evite que los olores penetren al interior de los locales.

Se utilizarán soluciones puntualmente que garanticen la estanqueidad de las salidas que lo requieran (inodoro, lavabo, duchas, bañeras, tragantes etc.), con la utilización de materiales impermeables en los puntos de salida.

9.3.2 Los sistemas de aguas residuales tendrán previsto mantener la presión atmosférica en las líneas mediante la eliminación de gases.

9.3.3 Para ventilación de muebles sanitarios y fregaderos se utilizarán los siguientes sistemas, según el diseño de la instalación, procurando la mayor economía en la red:

- ventilación unitaria (ver Figuras 2 y 3);
- ventilación de circuito o ciclo (ver Figuras 4 y 5);
- ventilación húmeda;
- ventilación individual;
- ventilación de lazo.

La ventilación individual, por su alto costo, sólo se utilizará en los casos en que técnicamente se justifique.

Figura 2

Ventilación unitaria para muebles sanitarios descargando a la pared.

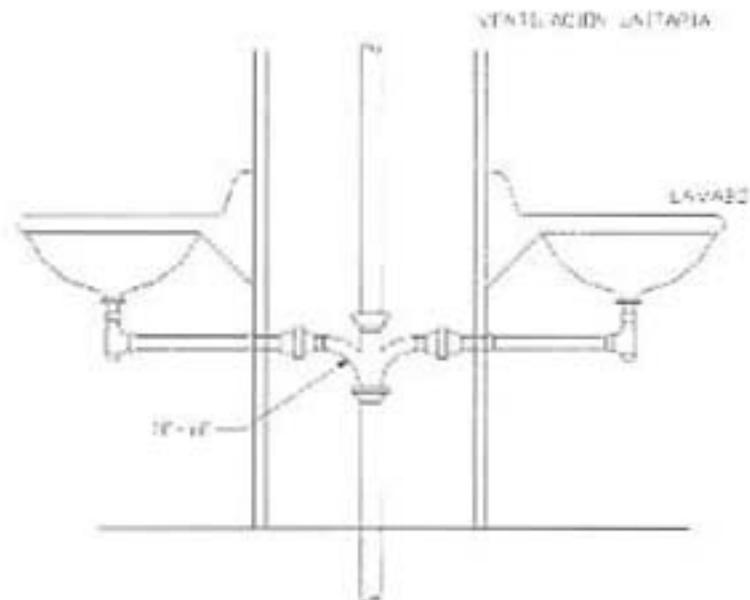


Figura 3

Ventilación unitaria para muebles sanitarios descargando al piso.

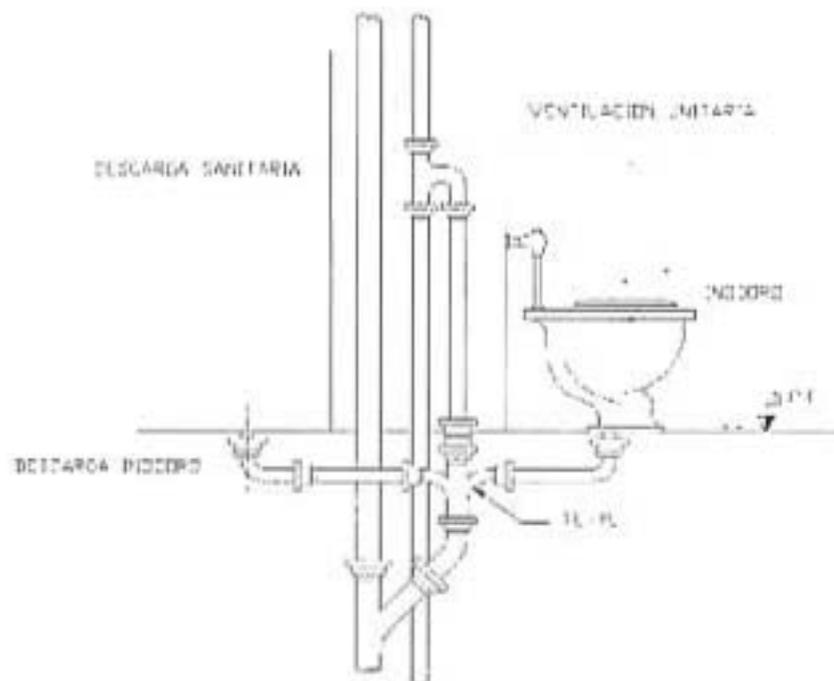


Figura 4
Batería de muebles sanitarios con ventilación por circuito.

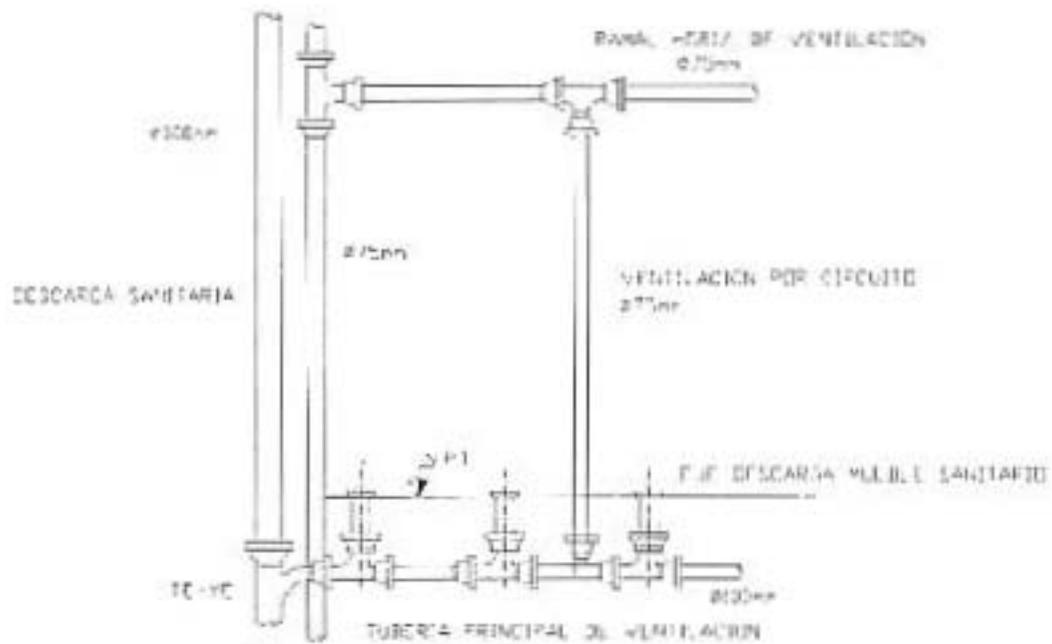
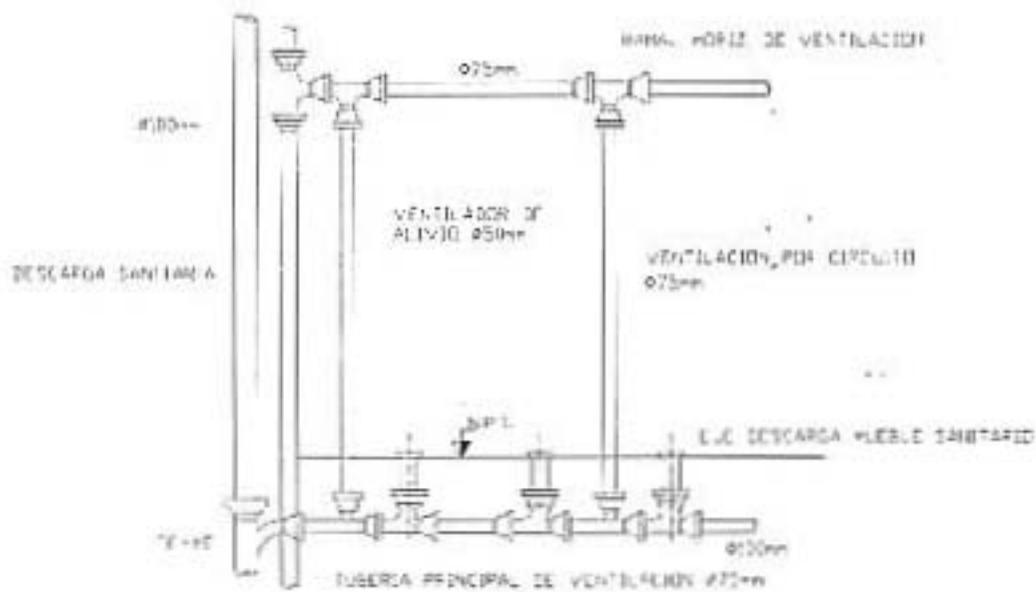


Figura 5
Batería de muebles sanitarios con ventilación por circuito y ventilador de alivio de presión.



- 9.3.4 Cuando se utilice el sistema de ventilación de circuito para una batería de inodoros se cumplirá lo siguiente:

Tabla 11

Número de inodoros instalados en serie	Diámetro de ventilación
2	50 mm
3-6	75 mm
< 7	100 mm

No se admitirán más de 8 inodoros en una ventilación de circuito.

- 9.3.5 Las instalaciones horizontales en plantas altas se proyectarán preferiblemente colgadas de la losa y, excepcionalmente, en relleno sobre la misma. Se admitirán ramales embebidos en la losa solamente en casos que se justifique su necesidad.
- 9.3.6 En el proyecto de las redes sanitarias y pluviales se tendrá en cuenta que sus roturas y los trabajos de reparación causen la menor afectación a la operación del establecimiento, que se faciliten las operaciones de mantenimiento y se logre la mayor economía de recursos.
- 9.3.7 No se permitirá el paso de tuberías de residuales por encima de las áreas donde se encuentren alimentos almacenados o en proceso, salvo que se justifique técnica, sanitaria y económicamente la necesidad del mismo y se apruebe por la autoridad sanitaria competente.
- 9.3.8 No se permitirá el paso de tuberías sanitarias y pluviales en los locales principales de electricidad y corrientes débiles, tales como:
- local eléctrico principal;
 - local de corrientes débiles;
 - centro de cálculo.
- En los demás locales existirá una compatibilización de trazados y espacios entre las distintas redes técnicas.
- 9.3.9 En las áreas de cocina y preparación de alimentos se situarán tragantes de piso que permitan una rápida evacuación: en las áreas de fregado y marmitas se recomienda el uso de atarjeas.
- 9.3.10 Se situarán tragantes de piso en todos los baños privados de habitaciones, suites o apartamentos, ubicados de forma tal que no dañen la estética de éstos.
- 9.3.11 El diámetro mínimo del colector principal en planta baja será de 6" (150 mm).
- 9.3.12 El menor diámetro a utilizar para desaguar cualquier mueble o equipo sanitario en planta baja, será en dependencia del tipo y cantidad de los mismos.

- 9.3.13 Todos los finales de colectores interiores y ramales llevarán un registro tipo hembra o macho, según el lugar. Esta será, preferentemente, de rosca.
- 9.3.14 La mayor distancia entre registros de limpieza colocados en tuberías interiores no debe exceder de 15 m.
- 9.3.15 Las canalizaciones interiores se proyectarán con una invertida máxima en su cabecera de 450 mm respecto al NPT (nivel de piso terminado) en planta baja.
- 9.3.16 Las tuberías para instalaciones se aislarán de los esfuerzos de la cimentación por medio de pases colocados al efecto. También se aislarán de las losas de entresijos y muros, situando casquillos en los casos necesarios.
- 9.3.17 Se preverán trampas de grasa en las áreas de cocina y fregado de útiles con grasa, las cuales se colocarán lo más cerca posible al emisor de grasa.
- 9.3.18 Las trampas de grasa estarán ventiladas y provistas de registro y las mismas se situarán en lugares accesibles que faciliten su mantenimiento y limpieza.
- 9.3.19 Los fregaderos de cantina, fuentes de soda, bobederos y máquinas lavadoras de platos, cuando estén conectados a las líneas de aguas residuales, desaguarán mediante sifones.
- 9.3.20 Los refrigeradores, cajas de hielo, filtros para tratamiento de agua y otros equipos similares, descargarán de forma indirecta (intervalo de aire) a un sifón.
- 9.3.21 Las cámaras frías de más de 0° C tendrán tragantes de piso con rejillas y tapas y tubo de desagüe con sifón que eviten la entrada de vectores.
- 9.3.22 Las cámaras frías de menos de 0 °C no tendrán tragantes de piso; el agua de deshielo de los difusores se evacuará al sistema de agua residual o pluvial, y el sifón estará fuera de la misma.
- 9.3.23 Las aguas residuales que no desagüen por gravedad al alcantarillado exterior, descargarán por medio de equipos de bombeo automatizados.
- 9.3.24 A las tuberías sanitarias colgadas se le colocarán colgadores (grapas) a una distancia que se corresponda con el diámetro y tipo de tubo, principalmente en los cambios de dirección, según lo establecido en la Tabla 12. Las especificaciones para los materiales termoplásticos serán según especificaciones del fabricante.
- 9.3.25 Se preverá trampa de fango en el área de limpieza y preparación de viandas. A ésta estará conectado el vertedero de la peladora de papas y el tragante de piso del local.
- 9.3.26 Se preverán trampas de arena en las duchas exteriores de las zonas de playa.
- 9.3.27 Se colocará una conexión accesible para limpieza en la base de cada bajada de aguas residuales o pluviales. Esta se instalará, de manera que la abertura de

limpieza esté en dirección opuesta al flujo en el desagüe o en ángulo recto con respecto a él.

- 9.3.28 Avance horizontal y vertical y diámetros de los desagües de muebles sanitarios se tomará según la Tabla 13.

Tabla 12
Cantidades de grapas por tipo de tubería.

Tubos			Cantidad de grapas
Tipos	Largo en mm	Diámetro nominal en pulgada (mm)	
Hierro fundido	1500 a 2000	2 (50) a 6 (150) 8 (200) a 12 (300)	1 por bocina 2 por tubo
Asbesto cemento	3000 a 4000	2 (50) a 12 (300)	2 por tubo
Polícloruro de vinilo	3000 a 6000	4 (100) a 12 (300)	1 cada 1 500 mm
Polícloruro de vinilo	3000 a 6000	< de (100)	1 cada 1 000 mm

Tabla 13

Mueble sanitario	Diámetro del desagüe	Avance horizontal (pared)	Avance vertical (N.P.T)
Inodoro	4" (100 mm)	300 mm	-
Lavabo (colgar)	2" (50 mm)	-	500 mm
Urinario (colgar)	2" (50 mm)	-	350 mm
Fregadero (pared)	2" (50 mm)	-	550 mm
Fregadero (piso)	4" (100 mm)	-	
Vertedero (planta alta)	3" (75 mm)	-	
Vertedero (planta baja)	4" (100 mm)	-	
Bidet	2" (50 mm)	200 mm	
Bañadera	2" (50 mm)	50 mm	

Estos valores corresponden a producciones nacionales o importaciones habituales, deben cumplirse al seleccionar los suministros siempre que sea posible.

- 9.3.29 Donde quiera que el agua de lluvia incida directamente sobre paredes verticales, se considerará el 40 % de la superficie de las mismas como área tributaria.
- 9.3.30 El sistema de drenaje pluvial de un edificio estará completamente separado del sistema de aguas residuales.

9.4 Recomendaciones para uso de materiales en instalaciones sanitarias.

9.4.1 *De aguas residuales:*

Materiales Termoplásticos	en instalaciones interiores de baños en plantas altas y en bajantes.
Hierro fundido	en colectores horizontales colgados en instalaciones de cocina y lavandería en plantas altas.
Cerámica roja vitrificada	en instalaciones en plantas bajas.

9.4.2 *De aguas pluviales:*

Materiales termoplásticos	sin límite.
Hierro fundido	para edificios de más de 5 plantas.

9.4.3 *De ventilación:*

Materiales termoplásticos	en todos los casos.
Hierro fundido	sin límite.

Estas recomendaciones se harán efectivas en la medida que se garanticen los suministros con la calidad y surtidos necesarios

10 Instalaciones exteriores para aguas residuales y drenaje pluvial.

10.1 Generalidades.

10.1.1 Las instalaciones exteriores para aguas residuales y drenaje pluvial se refieren, en el marco de estas Bases de Diseño, a las líneas desde las fachadas de las edificaciones que conforman los establecimientos de alojamiento hasta el entronque con las redes urbanas y, de no existir éstas, hasta el órgano de tratamiento o punto de vertimiento.

10.1.2 Aplicaremos para el diseño de estas redes los mismos fundamentos utilizados en las redes urbanas, pero se introducen algunas variaciones en determinadas especificaciones por la adecuación a la escala, de trabajo de que se trata, lo cual debe tenerse en cuenta en todo momento.

10.1.3 Nos referiremos fundamentalmente a conducciones por gravedad, que resultan ser las más frecuentes, por lo que así deberá entenderse cuando no se especifique lo contrario. Las conducciones forzadas (estaciones de bombeo y canalizaciones) se tratan en los puntos 10.7 y 10.8.

10.1.4 Para aguas residuales siempre se utilizarán tuberías y para aguas pluviales se utilizarán tanto tuberías como canales de drenaje superficial (badenes y cunetas); estos últimos se utilizarán siempre que las condiciones lo permitan y aconsejen.

10.1.5 Tipos de tuberías para la conducción de aguas residuales y drenaje pluvial podrán ser:

- materiales termoplásticos;
- hormigón;
- hormigón armado;
- cerámica roja vitrificada;
- asbesto cemento;
- hierro fundido.

10.2 Diseño del sistema de tuberías para aguas residuales y drenaje pluvial.

10.2.1 Parámetros de diseño.

1. Velocidad de diseño.

- para aguas residuales: 0,60-3,00 m/seg (tubería no metálica);
- para drenaje pluvial: 0,90-7,00 m/seg (tubería no mecánica).

2. Diámetro mínimo de tubería.

- para residuales y drenaje pluvial: 6" (150 mm).

3. Factor de tirante de profundidad máximo.

Para aguas residuales.

- desde 6" (150 mm) hasta 12" (300 mm), 0,60 diámetro del tubo;
- desde 14" (350 mm) hasta 18" (450 mm), 0,70 diámetro del tubo.

Para aguas pluviales:

- desde 6" (150 mm) hasta 10" (250 mm), 0,60 diámetro del tubo;
- desde 12" (300 mm) hasta 24" (600 mm), 0,75 diámetro del tubo.

10.2.2 Métodos para el cálculo de los diámetros de las tuberías que transportan residuales o drenaje pluvial.

1. Método de aproximaciones sucesivas.

Una vez establecido el gasto (Q) a evacuar por un tramo de tubería dado, así como su pendiente (S), se procede a efectuar un proceso de tanteos, comparando las velocidades que se al sustituir A y R para distintos valores del diámetro en las ecuaciones siguientes:

$$V = \frac{1}{N} (R)^{2/3} \cdot (S)^{1/2} \quad (7)$$

$$V = \frac{Q}{A} \quad (8)$$

V - velocidad de flujo, en metros por segundo.

N - coeficiente de rugosidad.

R - radio hidráulico, en metros.

S - pendiente de la tubería (adimensional).

Q - caudal transportado, en metros cúbicos por segundo.

A - área de la sección transversal de la tubería, en metros cuadrados.

Debe tenerse presente al realizar el tanteo para distintos valores del diámetro de las tuberías, que los valores del radio hidráulico (R) y del área de la sección transversal (A) que se sustituyan en las ecuaciones respectivamente, han de ser calculados para los valores de tirantes de agua anteriormente recomendados para los diferentes rangos de diámetro de las tuberías, según se trate de conducción de aguas residuales o de drenaje pluvial.

Tabla 14

Valores del coeficiente de rugosidad (n) a utilizar.

Para tubos de hormigón	0,013
Para tubos de cerámica roja vitrificada	0,015
Para tubos de hierro fundido	0,013
Para tubos de asbesto cemento	0,012
Materiales termoplásticos	0,009

2. Métodos directos mediante tablas y nomogramas.

Utilizar las "Tablas para el cálculo hidráulico de redes de alcantarillado y sifones invertidos", de N.N. Pavlosky, u otras tablas y nomogramas de reconocida aceptación, con los cuales resulta posible obtener el diámetro de tubería apropiado para conducir un caudal (Q) en una conducción que tiene una pendiente (S), manteniendo un tirante de agua (h) predeterminado.

Se recomienda utilizar estos métodos por su facilidad operativa y la economía de tiempo que brindan.

10.2.3 Método para el cálculo de los caudales.

1. Cálculo del caudal (Q) de las aguas residuales.

Será el que resulte del análisis de la simultaneidad de descarga y de las irregularidades horarias de consumo. En la práctica este valor (Q) se puede considerar el 90% del Q máximo instantáneo que se obtiene del gráfico Hunter.

2. Cálculo del (Q) de las aguas pluviales.

Para el cálculo del caudal del escurrimiento se utilizará fórmula racional.

$$Q = \frac{CIA}{3600} \quad (9)$$

donde:

Q - caudal del escurrimiento provocado por la lluvia, en litros por segundo.

C - coeficiente de escurrimiento (adimensional), según Tabla 15.

I - intensidad de la lluvia, en milímetros por hora.

A - área a drenar, en metros cuadrados.

- la intensidad de la lluvia (I) que se introducirá en la fórmula 9 se obtendrá a partir del "Mapa isoyético en la de las precipitaciones máxima diarias del 1 % de probabilidad", Figura 6 del "Nomograma para el cálculo de la intensidad de la lluvia con diferentes probabilidades y tiempo de duración para cualquier punto de la República de Cuba", Figura 7, ambos elaborados por el Instituto de Hidroeconomía.
- al trabajar con el nomograma antes mencionado se utilizará la línea del 20 % de probabilidad y un tiempo de duración de la lluvia de 10 minutos, lo cual se ajusta a las condiciones que caracterizan a la generalidad de los establecimientos del país.

Cada instalación llevará un análisis puntual en dependencia del lugar donde esté ubicada, teniendo en cuenta las características de las precipitaciones en el lugar.

Tabla 15

Coefficiente de escurrimiento según tipo de superficie.

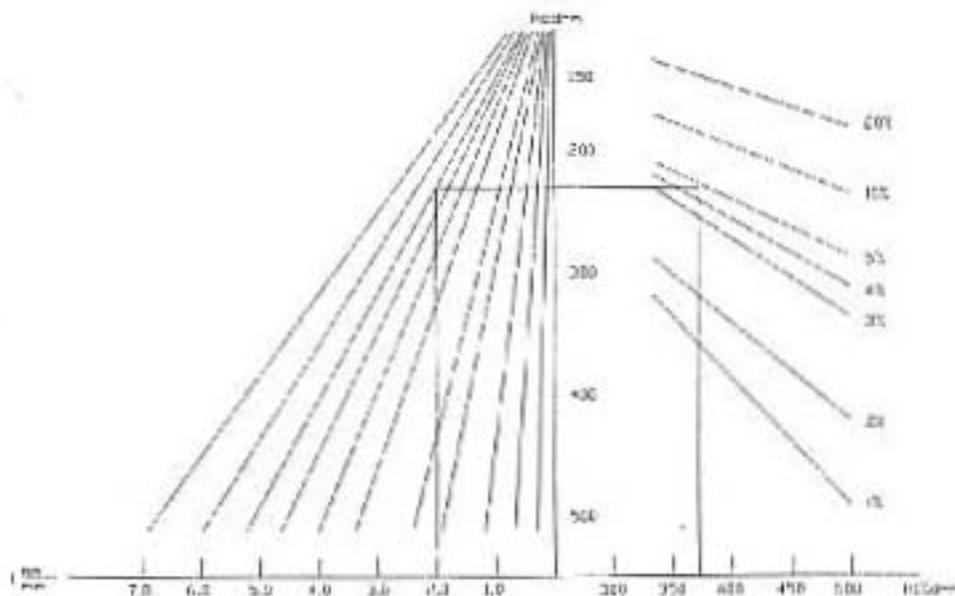
Tipo de Superficie	Coefficiente C
Cubierta de láminas de aluminio,	0,98
Cubierta de tejas de asbesto cemento	0,97
Cubierta de tejas de barro cocido	0,96
Cubierta de soldadura	0,96
Cubierta de gravilla	0,95
Cubierta sometida a tratamiento impermeabilizante	0,90 - 0,95
Pavimento de asfalto en buen estado	0,85 - 0,90
Pavimento de piedra o ladrillos con juntas cementadas.	0,75 - 0,85
Pavimento de macadam	0,25 - 0,60
Pavimento de grava	0,15 - 0,30
Áreas verdes	0,05 - 0,25
Manzanas residenciales:	
• de edificios de apartamentos	0,50 - 0,60
• de casas aisladas	0,40 - 0,60
• solares yermos	0,10 - 0,30

Figura 6



Figura 7

Nomograma para el cálculo de la intensidad de la lluvia de diferentes probabilidades y duración para cualquier punto de la República de Cuba.



- cuando el área del establecimiento se componga de zonas con distintos tipos de superficie, se obtendrá un coeficiente de escurrimiento ponderado, mediante la fórmula:

$$C_p = \frac{\sum C_i \cdot A_i}{\sum A_i} \quad (10)$$

donde:

- C_p - coeficiente de escurrimiento ponderado.
- C_i - coeficiente de escurrimiento de la zona (i).
- A_i - área parcial correspondiente a la zona (i).

10.3 Recomendaciones generales para la conducción de las aguas residuales y pluviales mediante tuberías.

10.3.1 El diámetro mínimo de las colectoras será de 150 mm. en ambos casos.

10.3.2 La profundidad mínima de las colectoras, entre la corona del tubo y la superficie, será de 300 mm en áreas verdes o terrenos no sometidos a carga y de 900 mm en calles.

La profundidad bajo calles podrá reducirse a 600 mm en el caso que se proteja la tubería.

- 10.3.3 Los registros destinados a la limpieza, mantenimiento y ventilación de las conducciones se situarán al comienzo, de éstas, en los puntos de cambio de diámetro, de pendiente o alineación, y en los que se produzcan intersecciones con otras líneas de conducción.
- 10.3.4 En los registros, las invertidas del conducto de diámetro mayor y la del conducto de diámetro menor se unirán mediante un canal semicircular construido en hormigón pobre, que hará la transición entre ambos diámetros, siempre que la diferencia en las invertidas lo haga posible: en caso contrario el conducto superior tributará al registro en caída libre (solo para redes pluviales) o registro de caída (obligatorio para redes sanitarias).
- 10.3.5 La distancia máxima a que deberá colocarse un registro del siguiente será de 50 metros. Cuando se trate de un emisario se colocarán a 70 metros.
- 10.3.6 La pendiente (S) se fijará, como regla general, igual a la pendiente de la rasante de la vía o a la tendencia de caída del terreno. En los casos en que consideraciones de orden económico o constructivo recomienden otros valores diferentes, podrán adoptarse estos, siempre que la velocidad resultante se mantenga dentro del rango admisible.
- 10.3.7 En todos los puntos donde se produzca un cambio de un diámetro menor a uno mayor deberá introducirse una modificación en la cota de la invertida del conducto naciente, con el fin de mantener el mismo valor del gradiente hidráulico.
- 10.4 Recomendaciones específicas para la conducción del drenaje pluvial mediante tuberías.**
- 10.4.1 Sólo se incorporarán al sistema de drenaje pluvial las aguas generadas por las precipitaciones y las aportadas por las labores de limpieza de las vías de los establecimientos turísticos. En ningún caso las aguas de origen pluvial serán conducidas a las redes de alcantarillado.
- 10.4.2 El drenaje de las piscinas podrá efectuarse a través de las canalizaciones de aguas pluviales. En este caso, el gasto (Q) que se utilizará para la selección de los diámetros de las tuberías, será el que produzca el mayor aporte de agua al sistema.
- 10.4.3 En los puntos de descarga libre de los conductos, si la topografía lo permite, la invertida de la tubería se situará, como mínimo, por encima de la cota de inundación.
- 10.4.4 Los tragantes situados en los viales deberán garantizar la adecuada incorporación de los volúmenes de agua a los elementos de conducción. Su ubicación se hará en los puntos próximos a las intersecciones de las vías, en los puntos más bajos y en puntos intermedios de las calles, de ser necesario.
- Las distancias recomendadas entre los mismos serán las establecidas en la Tabla 16.

Tabla 16
Distancias recomendadas entre tragantes de viales.

Pendiente	Distancia máxima (metros)
$\leq 0,004$	50
0,004 – 0,006	60
0,006 – 0,010	70
0,010 – 0,030	80

10.4.5 El gasto que evacua un tragante pluvial de viales vendrá dado por la siguiente ecuación:

$$Q = c A F \sqrt{2g h} \quad (11)$$

donde:

Q - caudal que pasará por la rejilla, en m³/seg.

A - área libre de la rejilla, en m².

c - coeficiente de orificio. Se utilizará 0,60 para rejilla con cantos rectos y 0,80 cuando los cantos están redondeados.

F - factor de tupición. Se tomará como 0,66 para tragantes pluviales sencillos y como 0,75 para tragantes de canal en viales y piscinas.

h - tirante de agua sobre la rejilla, en metros.

10.4.6 En los establecimientos ubicados en playas se deben construir trampas de arena del tipo "registro de mano" en los tragantes de piso o en sus conductos de desagüe, cuando estos se encuentren situados en áreas en las que puedan ocurrir arrastres de arena hacia los mismos, motivados por la lluvia y duchas de desarenado. Igualmente, se situará una trampa de arena en un punto apropiado del colector principal de aguas pluviales de la edificación.

10.5 **Diseño del sistema de drenaje pluvial mediante canales, badenes y cunetas.**

10.5.1 Método de aproximaciones sucesivas.

- se procederá según los mismos principios de cálculo que en el caso de las conducciones por tuberías punto 10.2.2.
- se utilizarán las mismas fórmulas (10) y (11), radicando la diferencia en que en el caso de los canales, al calcular el radio hidráulico (R) y el área mojada (A), para cada tanteo habrá que variar una de las siguientes dimensiones: el tirante de agua (h), la pendiente de los taludes o la base del canal (b)
- se recomienda fijar la base (b) y la pendiente de los taludes, y hacer los tanteos variando el tirante de agua (h) dentro de los límites de 200 mm - 100 mm.
- en la fórmula (7) se utilizarán los valores de la Tabla 17 del coeficiente de rugosidad (n):

Tabla 17
Coefficiente de rugosidad (n)

Revestimiento de hormigón	0,013
Revestimiento de ladrillo en buen estado	0,015
Revestimiento de ladrillo en mal estado	0,020
Tierra en condiciones usuales	0,025
Tierra en malas condiciones	0,035
Tierra mezclada con hierba	0,050

10.5.2 Métodos directos mediante tablas y nomogramas.

Utilizar las tablas o nomogramas de reconocida aceptación, con las cuales resulte posible obtener las dimensiones de la sección transversal de un canal apropiado para conducir un gasto manteniendo una pendiente (S) y un tirante de agua (h).

10.5.3 Velocidades máximas permisibles en canales, según NC 53-135.

Tabla 18
Velocidades máximas permisibles en los canales
en dependencia del tipo de superficie.

Tipo de suelo o revestimiento	Velocidad máxima (m/seg)
Losas de hormigón	4,0
Pavimento asfáltico	3,0 – 3,5
Calizas y areniscas	4,0
Tepes colocados horizontalmente	1,0
Tepes colocados verticalmente	1,6
Barro	1,1
Suelo arcilloso	1,0
Arena gruesa	0,8
Arena fina y mediana, suelo arenoso	0,4

10.5.4 Recomendaciones generales para la conducción del agua mediante cunetas y badenes.

- las cunetas y badenes se proyectarán paralelos y con igual pendiente a la rasante de las vías;
- se preverán pendientes transversales en las vías, como elemento de captación para los contenes y badenes;

- para las aguas conducidas superficialmente por las cunetas de hormigón se utilizarán los elementos de captación denominados "cajas tragantes".

10.6 Evacuación de las aguas residuales.

Puede presentarse una de las siguientes situaciones:

10.6.1 Que exista un sistema de alcantarillado público del Polo o ciudad donde se encuentre el establecimiento.

En este caso se efectuará el vertimiento directamente a este sistema.

10.6.2 Que no exista sistema de alcantarillado público.

En este caso será preciso, antes de la disposición final de las aguas residuales, someter las mismas a un tratamiento que garantice que cumplan con las exigencias sanitarias para su vertimiento en el cuerpo receptor de que se trate, así como que no se produzca perjuicio al medio ambiente en general.

10.7 Tratamiento de las aguas residuales.

10.7.1 A efectuar dentro del establecimiento, exista o no el alcantarillado público.

1. Trampas de grasa.

Se situarán en los colectores de aguas residuales que transporten un alto contenido de grasas (cocinas, talleres de mecánica, y otros).

2. Trampas de arena.

En los establecimientos ubicadas en playas, se situarán trampas en los tragantes y conductos que recogen aguas pluviales, de duchas, y otros, cuando estos se encuentren en áreas en las que se puedan producir arrastres de arena hacia los mismos.

10.7.2 A efectuar cuando no exista alcantarillado público.

1. De acuerdo al cuerpo receptor o uso posterior, si estuviera previsto, se determinarán por lo establecido en la Microlocalización, las exigencias de tratamiento a que deberán ser sometidos los residuales para su disposición final. Este podrá abarcar desde un simple pretratamiento hasta un tratamiento terciario.
2. La solución de tratamiento de residuales tendrá en cuenta los siguientes aspectos:
 - si el caso en estudio constituye una solución definitiva o temporal y su adecuación a la solución final del Polo;
 - el área necesaria y disponible; precisando si la ubicación prevista está en una zona de interés turístico o no;
 - la confiabilidad de la solución;

- facilidad y costos de operación;
 - costos de inversión, precisando componente en divisas.
3. El análisis integral de los aspectos anteriores arrojará la solución definitiva, que en la mayoría de los casos podrá ser alguna de las siguientes opciones:
- Plantas de tratamiento-disposición final para reuso e infiltración.
- Tratamiento preliminar y emisario submarino.
- Tanques sépticos e infiltración mediante zanjas, campos o pozos.
- Lagunas de estabilización -posibles variantes con incorporación de técnicas (aireación, recirculación, y otros)- que intensifiquen el tratamiento y reduzcan el área. Disposición final para reuso e infiltración.

10.8 Estaciones de bombeo para las aguas residuales y pluviales.

10.8.1 Aspectos generales.

1. Todas las estaciones serán del tipo de foso, húmedo.
2. Los equipos de bombeo a utilizar serán preferiblemente sumergibles (ver Figura 8).
3. A la entrada del foso húmedo deberá situarse una cámara de rejas que impida la entrada de sólidos que puedan dañar las bombas.
4. El foso húmedo debe ser de dimensiones suficientes para que no sobrepase una frecuencia de 12 arranques/hora como máximo, aunque este valor se precisará con el fabricante de cada equipo de bombeo.
5. El foso quedará tapado y estará provisto de ventilación que evacue los gases y el aire acumulado dentro de éste.
6. El número de electrobombas será de 2 como mínimo y, además, una de reserva instalada. Para pequeños aportes se admite una de trabajo y otra de reserva.
7. El arranque de las bombas se producirá a través de boyas de nivel, herméticas, de PVC, con bulbo de mercurio en su interior, que darán arranque y parada según sea su posición vertical o inclinada.
8. Existirá una boya para cada bomba, además de una para el nivel mínimo y otra para el de emergencia (máximo).
9. La distancia mínima entre las carcasas de las bombas será de 250 mm y entre la carcasa y la pared será de 150 mm.
10. El fondo del foso húmedo tendrá una pendiente del 20 % hacia las bombas, para evitar la sedimentación.
11. La cubierta del foso contará con registros y sus correspondientes tapas para facilitar el montaje y desmontaje de las bombas sumergibles.
12. Las bombas sumergibles tendrán un codo de fijación que se anclará a la base de fondo por medio de pernos; además, una guía por la cual se deslizará tanto

para su montaje y desmontaje como para revisión o limpieza. Este izaje se hará por medio de una cadena que tendrá cada equipo y el mecanismo de izaje que se considere conveniente en cada caso.

13. En el diseño debe preverse el reboso por gravedad cuando falte el fluido eléctrico. En caso de no ser posible, se planteará una doble alimentación eléctrica o conexión a la planta de emergencia.
14. El mando eléctrico y control se instalarán en una edificación independiente, lo más cercana posible al foso de bombeo. Las dimensiones serán las mínimas que permitan la permanencia de un operador. Si existe la posibilidad de prescindir de esta edificación por la cercanía del foso de bombeo al establecimiento, el mando eléctrico se instalará en éste.
15. Todos los equipos deben seleccionarse entre los límites de máxima eficiencia de su curva característica.
16. En la tubería de impulsión de cada bomba se montarán una válvula de control de flujo y una de retención (check), con una junta de montaje entre ambas. Estos elementos se unirán mediante bridas.
17. El espaciamiento de las barras en las rejillas de la cámara de rejillas se diseñará a partir de los parámetros del paso máximo de cuerpos sólidos que admite la bomba, dados por el fabricante.
18. Las especificaciones eléctricas de los equipos e instalaciones se coordinarán con los establecidos para la parte eléctrica en las BE.
19. Las bombas residuales serán de implemento abierto, preferiblemente tipo vortex.

10.8.2 Cálculo del volumen del foso.

$$V_{\text{total}} = V_e + V_r + V_m$$

donde:

V_{total} - volumen total.

V_e - volumen efectivo.

V_r - volumen de reserva.

V_m - volumen mínimo.

El volumen efectivo entre el arranque y parada estará dado por el número de arranques/hora que será de 10 -12, de donde:

$$V_e = \frac{Q_{\text{max}}}{4 \cdot Z}$$

donde:

V_e - volumen efectivo, en m^3

Q_{max} - caudal máximo bombeado, en m^3 /hora.

Z - número de arranques/hora.

El número máximo de arranques se produce cuando el caudal bombeado es el doble del caudal medio de entrada

Q - 2 Q medio

Debe preverse un volumen de reserva (V_r) como cobertura por paradas eventuales de la estación, las que siempre se producirán por encima del nivel de arranque; dicho volumen deberá almacenar la cantidad de residual que se acumulo durante quince minutos de no funcionamiento de las bombas.

$$V_r = Q_m \times t$$

donde:

V_r - volumen de reserva, en m^3

Q_m - caudal medio de entrada, en m^3 /minutos;

T - 15 minutos.

El volumen mínimo (V_m) vendrá dado para cada modelo de bomba de acuerdo al nivel mínimo requerido, que en ningún caso debe quedar por debajo de la línea media del impelente.

10.9 Conducciones forzadas para las aguas residuales y pluviales.

10.9.1 Cuando resulte necesario conducir a presión las aguas residuales o las pluviales, podrán utilizarse los siguientes tipos de tuberías:

- tubos de asbesto cemento a presión;
- tubos de hierro fundido centrifugado para acueducto;
- tubos de acero;
- tubos de hormigón con centro acero;
- tubos de hormigón precomprimido;
- materiales termoplásticos.

10.9.2 Las conductoras a presión que evacúan aguas residuales, deben prever la instalación de "válvulas de desagüe" y "ventosas" de acuerdo a lo reglamentado en la NC 53-121.

Estos accesorios deberán colocarse en registros adecuados con el fin de facilitar la limpieza y protección de los mismos.

10.9.3 En los cambios de dirección de las conductoras a presión, tanto horizontales como verticales, se contemplarán los anclajes apropiados.

Figura 8
Estación de bombeo para residuales

