



Escuela de  
Arquitectura  
e ingeniería  
de edificación

## INSTALACIONES I

# TEMA Instalaciones en piscinas.



Fuente: [www.depiscinas.com](http://www.depiscinas.com)



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena

Profesora: Gemma Vázquez Arenas

## TEMA: INSTALACIONES EN PISCINAS

### Nociones Básicas

Las características fundamentales de una piscina, son sin duda sus dimensiones, que son las que determinan su capacidad de agua, y como consecuencia, el aforo del vaso, de tal manera que en los momentos de *máxima* concurrencia de bañistas se disponga como mínimo de 2 m<sup>2</sup> de lámina de agua por cada uno de ellos<sup>1</sup>.

En este tema se van a enfocar única y exclusivamente las instalaciones derivadas del uso y mantenimiento de piscinas, el tipo de construcción a realizar se hará con arreglo a las técnicas de este tipo de obras las cuales no proceden en esta asignatura.

### Normativa.

- Reglamento Técnico-Sanitario de piscinas de la Región de Murcia (Decreto 52/1989).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. ITC-BT 031 (2002).
- Ley 6/2006. Medidas para el Ahorro de Agua de la Región de Murcia.
- CTE DB-HE 4. Contribución solar mínima. (2006)

### 1. PARTES BÁSICAS DE UNA PISCINA.

- **Vaso:** cubierta de fábrica recubierta de gres, gresite, pintura o prefabricada en poliéster, etc. que sirve de recipiente para el agua.
- **Sumidero de fondo:** desagüe situado en la parte más profunda del vaso de la piscina, el grupo motobomba aspira directamente de la piscina por él, y también sirve para un desagüe rápido.
- **Rebosadero:** canaleta alrededor de toda, o de parte del perímetro de la piscina, a donde desborda el agua de la piscina y por un colector va al vaso de compensación o depósito regulador.
- **Vaso de compensación:** almacena el agua que desborda por la canaleta del rebosadero, recibe el agua de renovación, el grupo de bombeo desde él aspira el agua para filtrarla y devolverla a la piscina.

- 
- **Skimmer:** abertura de plástico, en los muros de la piscina y a la altura de la superficie del agua, para la aspiración por ellos, se conectan varios desde el grupo de bombeo. Se colocan en la piscina frente al viento dominante.
  - **Toma para la barredera:** boquilla con tapa sumergida 15 cm bajo la superficie del agua para conectar en ella la manguera del limpiafondos manual, que envía el agua al equipo de filtración.
  - **Grupo de bombeo:** formada por una o varias bombas, se encarga de recircular toda el agua de la piscina en un tiempo prefijado, aspirándola del fondo, de skimmer o vaso de compensación, reuniéndola en un colector, junto con la de la barredera, la impulsa hacia los filtros y después a la piscina.
  - **Filtro:** recipiente metálico o poliéster y fibra de vidrio, lleno de material filtrante (filtrado activo), retiene las partículas flotantes en el agua. Una batería de 5 válvulas, o una válvula selectora, sirve para realizar las operaciones de filtrado, lavado y enjuague de filtro. Puede haber más de uno por piscina.
  - **Contadores de agua:** uno mide el agua que entra cada día en la piscina, otro mide el agua que es recirculada cada día para saber si la instalación cumple los requisitos de renovación y recirculación que ordena Sanidad (piscinas públicas).
  - **Impulsión:** conjunto de tuberías que se ramifican bajo el fondo de la piscina o en sus muros, devuelven el agua a la piscina filtrada y desinfectada. También pueden servir para conducir el agua de llenado de la piscina procedente de la red de aguas local.
  - **Desinfección:** Método químico para el tratamiento y desinfección del agua.

## 2. CLASIFICACIÓN DE PISCINAS.

Según el *Reglamento Técnico-Sanitario de Piscinas, de Murcia* en su Artículo 7, clasifica las piscinas en<sup>1</sup>:

- a) **Infantiles o de «chapoteo»<sup>1</sup>:** se destinan a usuarios menores de seis años. Su emplazamiento será independiente del de adultos y estará situado a una distancia mínima de metros de ellas; en las instalaciones existentes a la entrada del presente Decreto, estará separado de aquél por elementos constructivos u ornamentales adecuados, de forma que impida que los niños puedan acceder fácilmente a los otros vasos. Su funcionamiento será autónomo. Su profundidad máxima será de 0.40 m. y el suelo no ofrecerá pendientes superiores al 6%.

- b) De recreo v polivalentes<sup>1</sup>: tendrán una profundidad mínima de un metro, que podrá ir aumentando progresivamente (con pendiente. máxima del 6 % al 10 %) hasta llegar a 1.40 m., debiendo quedar señalizada esta profundidad y a partir de este punto podrá aumentar progresivamente hasta un límite máximo de tres metros.
- c) Deportivas v de competición<sup>1</sup>: tendrán las características determinadas por los organismos correspondientes o las normas internacionales para la práctica del deporte.

Existe otra posible clasificación que irá en función de cómo se tome al agua de la piscina para ser tratada:

- Piscina con skimmers o espumaderas.
- Piscina con canal perimetral o desbordante.

Es necesario aclarar que pueden existir piscinas las cuales contengan ambos elementos pero no es muy usual.

▪ **Piscinas con skimmers.**

La piscina típica es aquella en la que el agua contenida es depurada al ser aspirada en su superficie, empleando unos skimmers o espumaderas (figura 2.1), y el agua del fondo es aspirada por un sumidero en una proporción del 50% respectivamente.

Este tipo de piscinas, son las que han predominado hasta estos últimos años en una proporción aproximada del 95%, debido ello a que son fáciles de construir y que es el sistema apto para todos los tipos constructivos de vaso (hormigón, liner, fibra de vidrio, etc.). Los inconvenientes de este tipo de

piscinas, son relativos a su estructura y sistema de funcionamiento, ya que al tener que estar el nivel del agua a unos 10-15cms por debajo del nivel superior o de terrazas, implica

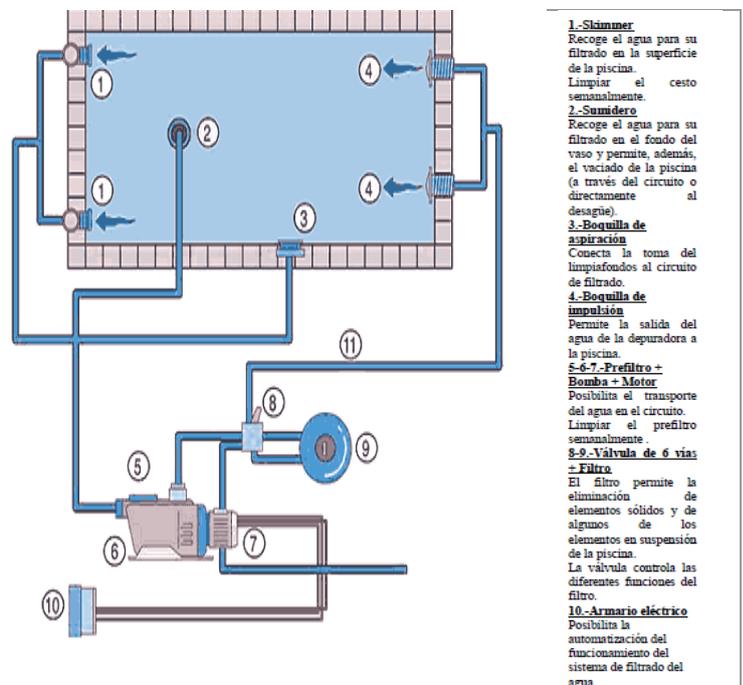


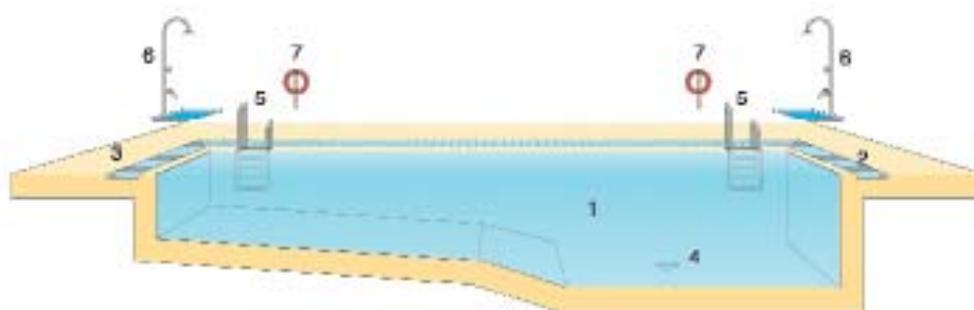
FIG. 2.1. Esquema básico de una piscina con skimmers.

que cualquier tipo de suciedad caída al agua, si no es recogida en breve tiempo, se hundirá al fondo, generando acumulaciones de suciedad, que se traduce en gasto energético, de agua y de productos químicos para su tratamiento. También hemos de controlar el nivel del agua (si no se instala un nivelador automático), ya que el nivel debe mantenerse siempre en la mitad de la abertura de los skimmers para que la piscina tenga un buen funcionamiento.

▪ **Piscinas desbordantes con canal perimetral.**

Si tenemos un recipiente con agua hasta el borde, y le ingresamos más agua, inevitablemente se desborda. En una piscina, el agua que se desborda se canaliza hacia el sistema de filtrado que nuevamente lo envía hacia la piscina, comenzando el ciclo nuevamente. Las piscinas desarrolladas para funcionar con lo que llamamos desborde finlandés ó sistema desbordante, se caracterizan porque la suciedad se retira de la lámina de agua sin contaminar el volumen ni mucho menos llegar al fondo. La recogida del agua se realiza a través de un canal perimetral (figura 2.2) que permite que esa agua pase de nuevo al sistema de filtrado.

El Sistema de Filtrado se puede programar de forma tal que funcione en cortos lapsos (15 minutos) varias veces al día, asegurando agua perfectamente limpia. Permiten controlar absolutamente todo y no solamente liberarlo de las tareas de mantenimiento, sino que se racionalizan los consumos a lo que estrictamente necesita la piscina.



1. Vaso de la piscina (siempre en colores claros). 2. Rebosadero perimetral continuo. 3. Playa o andén (anchura mínima un metro, material antideslizante). 4. Desagüe del fondo (siempre protegido por una rejilla). 5. Escaleras (material inoxidable, diferencia de altura entre brazos treinta centímetros como mínimo). 6. Duchas (en cantidad al menos igual a la de escaleras). 7. Flotadores (en cantidad al menos igual a la de escaleras).

FIG. 2.2: Esquema básico de una piscina con canal perimetral<sup>10</sup>.

Resumiendo, las piscinas desbordantes, requieren de un equipo de filtración de gran tamaño (a veces hasta el doble que el de una piscina de similar tamaño con Skimmers). Pero

cuentan con la ventaja de que el entretenimiento para la limpieza de fondos es muy bajo si los impulsores se colocan en el fondo, y la calidad del agua obtenida es muy superior. También requieren de un cuidadoso estudio de la hidráulica, para evitar que las bonanzas del sistema no sean deficientes.

### 3. PARTES DE LA INSTALACIÓN

La **instalación** que precisa una piscina, comprende tres partes, que si bien están íntimamente ligadas entre sí, constituyen funciones independientes y concretas, éstas son:

1. El abastecimiento de agua.
2. El desagüe.
3. Sistemas de tratamiento de agua.

#### 3.1. EL ABASTECIMIENTO DE AGUA.

El abastecimiento indispensable para el llenado de la piscina, se realiza a través de una derivación de la red general<sup>8</sup>, que se hace a través de una válvula de retomo y que canaliza el agua hasta:

- las bocas de impulsión, colocadas en parte menos profunda del vaso de la piscina (figura 3.1),
- o al depósito de compensación,
- o a una entrada directa.

En algunos casos puede ser única o varias de las anteriormente indicadas, según las dimensiones de la piscina.

La renovación diaria de agua nueva, deberá ser como mínimo del 5 %. En algunos casos en que convenga controlar el consumo de esta agua renovada (piscinas públicas), será preciso colocar un contador divisionario en este ramal de abastecimiento, tal y como se indica en la figura 3.1, y otro contador a la salida del sistema de depuración.

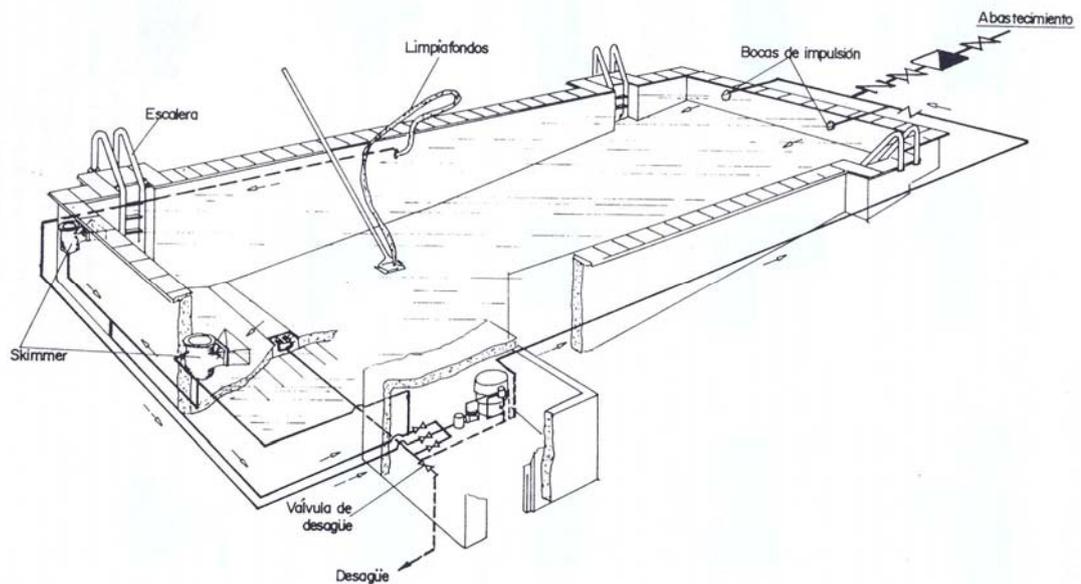


FIG. 3.1. Piscina con skimmers abastecida a través de las bocas de impulsión<sup>8</sup>.

### **3.2. EL DESAGÜE DE LA PISCINA.**

El desagüe, es un ramal que parte de la rejilla del sumidero del fondo de piscina, y termina en una arqueta que comunica con la red de evacuación; Este desagüe se procurará que se pueda realizar por gravedad, y con la simple apertura de la válvula de vaciado se podrá desaguar la piscina, operación que deberá hacerse al menos una vez por temporada. En la mayoría de los casos y de forma indiscutible cuando la red de evacuación quede más alto que el fondo de lo piscina, el vaciado se realizará a través del sistema de filtrado utilizando la bomba de la propia depuradora, que a través de la válvula múltiple de control, dará paso hasta la arqueta de desagüe. Es necesario tener en cuenta las condiciones que imponga las normativas comunitarias y municipales

### **3.3. TIPOS Y CLASIFICACIÓN DE TRATAMIENTOS DEL AGUA.**

Todas las piscinas independientemente de su tamaño y de su utilización, estarán dotadas de varias instalaciones de tratamiento del agua, que asegure las garantías de su uso, sin que tenga ninguna sustancia nociva para la salud de los usuarios, controlando las condiciones físico-químicas y bacteriológicas del agua.

Los métodos de depuración, control y tratamiento del agua de una piscina, evitarán lo descrito anteriormente y nos permitirán una calidad del agua óptima, con garantías para nuestra salud y para el

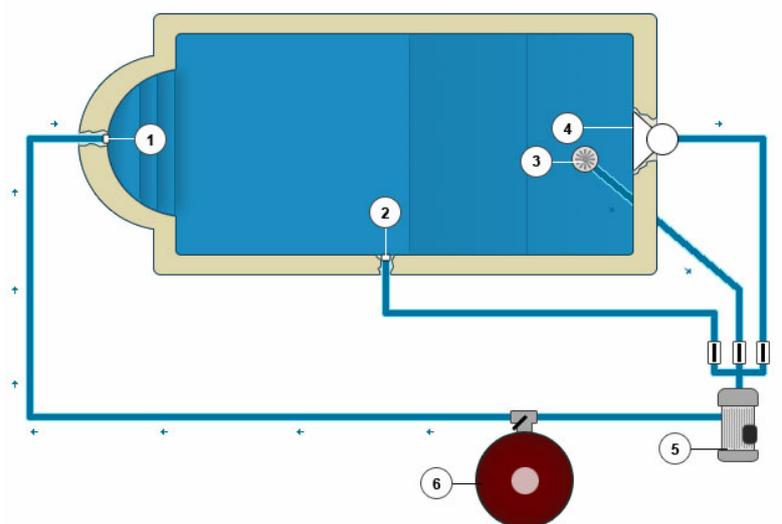
medio ambiente. Existen varios métodos de depuración y soluciones para el tratamiento del agua en las piscinas.

- MÉTODOS FÍSICOS
  - FILTRACIÓN:
    - CON SKIMMER
    - CON REBOSADERO
  - SISTEMA DE LIMPIEZA INTEGRADO
  
- MÉTODOS QUÍMICOS
  
- MÉTODOS FÍSICO-QUÍMICOS
  
- CONTROL DE pH

### 3.3.1.- MÉTODOS FÍSICOS.

#### a. FILTRACIÓN CON SKIMMERS.

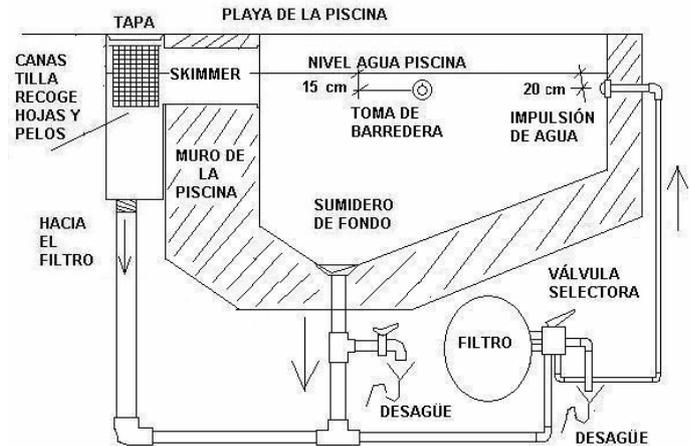
El agua se aspira del fondo de la piscina a través del sumidero, y de la superficie por medio de los skimmers y en determinados casos de la toma de barredera, llegando al filtro por conducciones separadas provistas de sus correspondientes válvulas y retornando a la piscina a través de las boquillas de impulsión (figura 3.2).



1. Boquillas De impulsión, 2. Toma de la barredera o limpiafondos, 3. Desagüe de fondo, 4. Skimmer, 5. Bomba, 6. Filtro

FIG. 3.2. Esquema de filtrado con skimmers<sup>11</sup>.

Los skimmers disponen de una compuerta en su boca frontal, trabajando por aspiración del grupo o grupos de bombeo, siendo sus dimensiones aproximadas de 20-25 cm aproximadamente de diámetro. Admiten solo el agua de la lámina superficial y son distribuidos en el perímetro superior de la piscina, justo debajo de la piedra de coronamiento. Se colocará uno cada 25 m<sup>2</sup> de lámina de agua o fracción, con un mínimo de 2. Deben estar convenientemente situados a favor de los vientos predominantes para ayudar al arrastre de la suciedad hacia ellos. Es necesario recordar que el nivel del agua debe de mantenerse en la mitad de las tapas de los skimmers para un buen funcionamiento y la toma de barredera debe de ubicarse unos 15 cm por debajo de ese nivel máximo de agua.

FIG. 3.3. Esquema y ubicación elementos piscina con skimmers<sup>3</sup>.

Los distribuidores de salida o impulsores (figura 3.4) van instalados en el lado opuesto del sumidero y de los skimmers, proporcionando de esta manera una renovación total del agua de la piscina. Se instalan a una altura de unos 20 cm por debajo del nivel del agua como se podido ver en el esquema de la figura 3.3.

FIG. 3.4. Impulsores<sup>7</sup>

Los elementos necesarios en la instalación para llevar a cabo la filtración son como ya se ha indicado:

- o los skimmers, toma de desagüe-fondo, toma de barredera,
- o equipo de bombeo,
- o válvula selectora,
- o filtro, e
- o impulsores.

Los sistemas de bombeo utilizarán sistemas dobles de bombas alternas cuando el volumen de piscina sea muy grande. Las bombas podrán ser centrífugas o autoaspirantes y en ambos casos existirá un prefiltro (fig. 3.5c) que evitará que pase a la bomba elementos de gran tamaño que puedan dañar las bombas.



FIG: 3.5 a) bomba centrífuga<sup>5</sup>; b) bomba autoaspirante<sup>5</sup>; c) prefiltro<sup>2</sup>

El sistema de filtrado está mandado a través de una válvula selectora de 6 vías (fig. 3.6) la cual permite los procesos siguientes:

- Filtrado.
- Lavado.
- Recirculación, para que el agua no pase por el filtro
- Enjuague de las conducciones,
- Posición de cerrado cuando el filtrado está en desuso.

Su diseño, básicamente funcional, ofrece una amplia gama de posibilidades de acoplamiento a cualquier instalación, asegurando una perfecta estanqueidad y un cómodo manejo.



Fig. 3.6 Válvula selectora de 6 vías<sup>12</sup>

Esta válvula selectora se combina con las llaves de cada una de las tomas de agua de la piscina para realizar cada uno de los procesos enunciados anteriormente. Estas válvulas pueden ser manuales o estar motorizadas (fig. 3.7) y controladas junto con la válvula selectora a través de un panel de control.



FIG. 3.7 Batería de válvulas en filtro<sup>14</sup>

Las válvulas que activan la entrada de agua desde fondo de la piscina y skimmers se regularán según la cantidad de materias flotantes que se encuentren en la superficie del agua. Téngase presente que con la válvula del sumidero totalmente abierta la aspiración por los skimmers será pequeña. Si se desea que en el barrido superficial del agua, el skimmer sea más enérgico, basta con estrangular el paso del sumidero.

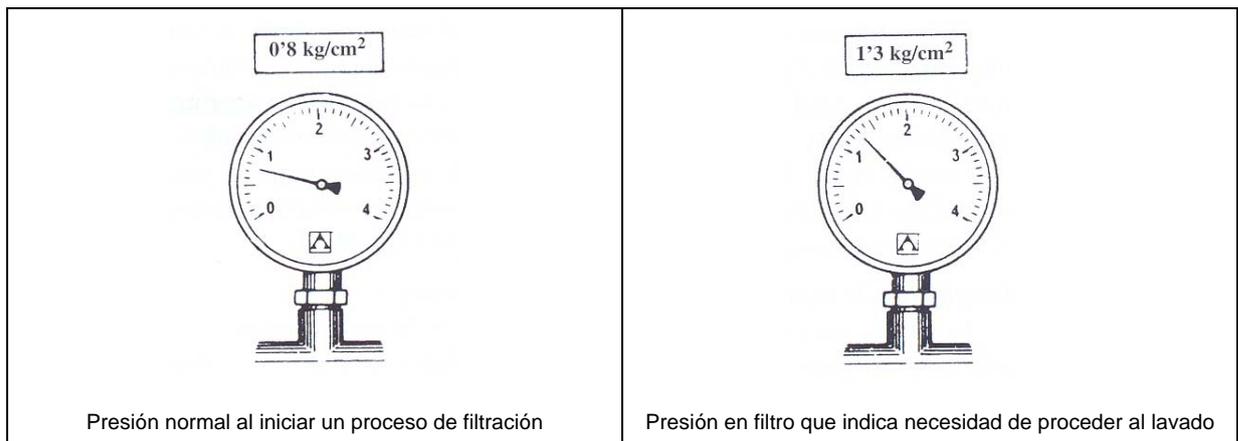
El filtro contiene una carga de material denominado filtrado activo, a través del cual se hace circular el agua en sentido descendente, reteniendo entre ellos las materias en suspensión del agua a filtrar. Una vez iniciado el ciclo de filtración y al cabo de cierto tiempo, será preciso lavar el filtro (especialmente después de pasar el limpiafondos), ya que el material del filtrado activo se habrá obstruido con la suciedad, impidiendo el paso del agua.

Existen diferentes tipos de filtros (fig. 3.8) los cuales pueden ser laminados, bobinados, inyectados, soplados o de cartucho. Dependerán de las exigencias de la instalación y del gasto inicial la utilización de un tipo u otro.



FIG. 3.8 : Tipos de filtro. Bobinados<sup>13</sup>, Soplados<sup>5</sup> y de Cartucho<sup>11</sup>.

Durante el proceso de filtrado la válvula selectora debe estar colocada en la posición de filtrado una vez activada la bomba, el agua sin tratar entra en el filtro por la parte superior atraviesa el lecho filtrante y sale por la parte inferior hacia el sistema retornando a la piscina. Llega un momento que el material filtrante o filtrado activo se colmata debido a la suciedad en su interior, volviéndose el sistema poco efectivo y debiendo realizar una limpieza de este. Esto se detecta por la lectura de un manómetro, que generalmente con la esfera graduada, en sectores de color, indica la presión normal de trabajo (color verde), la presión en la que se debe lavar (color amarillo), y la presión excesiva, donde la filtración no se produce (color rojo).

FIG. 3.9. Manómetro de presión del filtro<sup>8</sup>.

Más adelante se verán los tipos de materiales o filtrado activo que se pueden utilizar en el proceso de filtración.

Es necesario indicar las limitaciones que tienen este sistema que por otro lado es fácil y sencillo para piscinas pequeñas. Es muy frecuente ver instalaciones hidráulicas incorrectas en este tipo de piscinas, que generan inmediatamente problemas en el mantenimiento, y los costes del mismo. Como hemos comentado con anterioridad el nivel del agua debe coincidir siempre con la mitad de la abertura de los skimmers. Este sistema de filtración no realiza una limpieza correcta de todas las zonas, y por estar supeditado a recoger la suciedad de la lámina de agua en un tramo que equivale en algunos casos a sólo el 4% del total del perímetro, el resultado es que la gran mayoría de la suciedad llega a depositarse en el fondo de la piscina, por lo que deberemos retirarla manualmente de forma asidua, o en caso contrario la parte orgánica se descompondrá y requerirá un tratamiento químico severo y caro. Por otro lado al estar sólo "aspirando" en continuo ese 4% del perímetro total de la piscina, nos podemos permitir el lujo de instalar un equipo de filtración de reducidas prestaciones, pero esto es una falsa característica unida al coste inicial de venta. Si se aumenta la capacidad del equipo de filtración, no se mejora más que en la de obtener un aumento de la dispersión del agua tratada, pero en lo referente a la materia o suciedad "pesada" solo se mejorará ínfimamente.

Resumiendo: Las piscinas con Skimmers son una opción económica pero ineficaz desde punto de vista de la eficiencia. Dando mejores resultados en piscinas simplemente rectangulares, que en piscinas de formas sinuosas o complicadas.

Para terminar, en la figura a continuación, se puede ver a modo de resumen un esquema general básico del funcionamiento de la instalación de filtrado con skimmers.

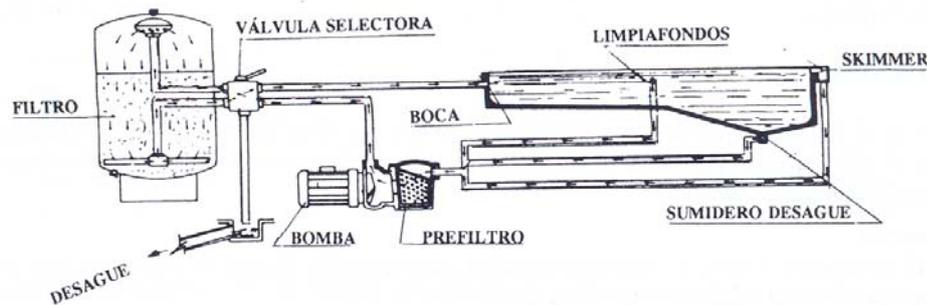
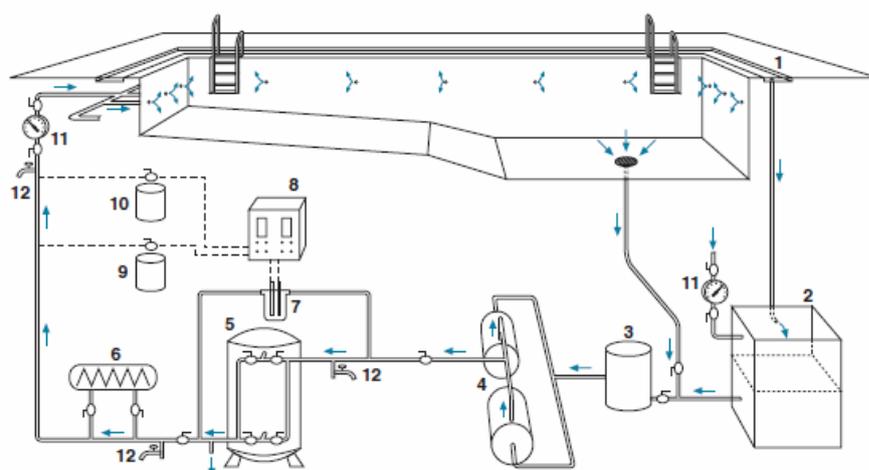


FIG. 3.10. Esquema básico de la instalación de filtrado mediante skimmers<sup>8</sup>.

#### b. FILTRACIÓN CON REBOSADERO

La principal diferencia que existe entre este método y anterior es que se sustituyen los skimmers por un canal perimetral que recoge el agua que desborda la piscina, por esta razón a este método también se le conoce como desbordante.

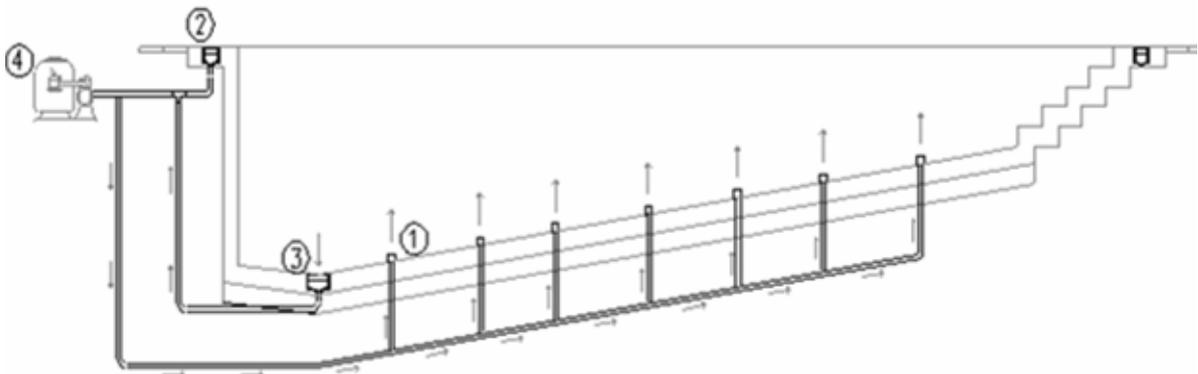
Es necesario introducir en la instalación, cuando el volumen de agua sea elevado, un elemento definido ya en el apartado 1, el cual recoge las fugas y equilibra a la instalación como es el **depósito de compensación**.



1. Rebosadero. 2. Depósito de compensación. 3. Prefiltro. 4. Bombas. 5. Filtro multicapa. 6. Intercambiador de calor. 7. Sondas de pH y cloro. 8. Regulador. 9. Dosificación de hipoclorito sódico. 10. Dosificación de ácido clorídrico. 11. Contador. 12. Toma de muestras.

FIG. 3.11. Esquema de una piscina con canal desbordante<sup>10</sup>.

Al contrario de cómo se ve en la figura 3.11, el sistema de filtrado se vuelve mucho más óptimo si los inyectores se colocan empotrados en el suelo (fig. 3.12), de esta manera la suciedad se mantiene en la parte superior, llegando al fondo solo una pequeña parte proporcional.



1. Boquillas de impulsión, 2. Canal perimetral, 3. Boca de aspiración fondo-sumidero, 4. Sistema de filtrado.

FIG. 3.12. Esquema de filtrado con canal rebosadero e inyectores en el fondo<sup>2</sup>.

Resumiendo: Es un sistema de limpieza idéntico al de filtración con skimmer y por tanto, los elementos del sistema de filtrado y el funcionamiento es igual que lo descrito en el caso anterior, lo único que los diferencia es la sustitución del skimmer por el rebosadero perimetral, que los impulsores están en el fondo y no en las paredes laterales del vaso de la piscina y que en la mayoría de los casos es necesaria la instalación del depósito de compensación.

### **MATERIAL FILTRANTE**

Una vez descritos los dos sistemas de filtración es necesario definir el componente de filtrado. Se refiere al material que se introducirá en el interior del filtro para poderse realizar el tratamiento de filtración.

Un medio de filtración debe de cumplir ciertas funciones en un filtro de presión. La función principal es retener los sólidos del agua. Cuanto más rugosa es la microestructura del medio filtrante, más efectivo es este medio para retener las partículas sólidas del agua, es decir, si la superficie es rugosa, pequeñas partículas en el agua quedarán retenidas con más facilidad que en un medio con superficie lisa<sup>15</sup>.

Unos de los métodos más usados y conocidos en la actualidad es la arena de sílice, pero existen muchos sistemas de filtrado activo en uso, como son la zeolita y en los últimos años la utilización de AFM (active filter media).

- Arena de sílice: La arena de sílice (figura 3.14a) es un compuesto resultante de la combinación de sílice con oxígeno. Su fórmula es  $\text{SiO}_2$ . Suelen tener una granulometría de 0.3 a 0.8 mm. La colocación de la arena, puede hacerse, de diferentes maneras<sup>15,16</sup>:

- *Capa filtrante única y heterogénea*: No es recomendable su empleo, pues por el efecto del lavado, la arena se clasifica con los finos en superficie y los granos más gruesos en la parte baja de la capa. Las impurezas retenidas quedan bloqueadas en los primeros centímetros de capa y se produce un rápido atascamiento en superficie.
- *Capa filtrante única y homogénea*: El material filtrante ha de tener un diámetro efectivo constante en toda la altura del lecho. Son los más utilizados por su sencillez y eficacia. Es conveniente resaltar aquí la importancia del coeficiente de uniformidad de la arena para evitar los problemas anteriormente expuestos (figura 3.13a).
- *Filtración a través de un lecho multicapa*: Consiste en colocar varias capas de granulometría decreciente. La ventaja de este método es que la colmatación del filtro es más lenta, pues mejora la penetración en profundidad de las impurezas. Normalmente se usan sólo dos capas, siendo la superior de un material más ligero (antracita, esquisto poroso, plástico, etc.) El diámetro efectivo de esta capa debe ser de 2 a 3 veces mayor que el de la capa inferior. Puede añadirse una tercera capa, aunque sin efecto filtrante, en la parte más baja del filtro para favorecer el paso del agua hacia el colector de salida. La profundidad o altura mínima de la arena en la superficie filtrante debe ser de 40 - 50 cm. Debe mantenerse un espacio vacío por encima del lecho filtrante que ha de ser suficiente para permitir una expansión de la arena del 15 a 25% en el lavado (figura 3.13b)<sup>15</sup>.



FIG. 3.13 a) Filtro de arena con capa filtrante única b) Filtro de arena con lecho multicapas<sup>15</sup>

- Zeolita: Se denomina zeolita a un gran conjunto de minerales que comprenden silicatos aluminicos hidratados de metales alcalinos y alcalinotérreos. La Zeolita tiene una estructura más cristalina y tiene una superficie aún más rugosa que la arena.

Debido a sus poros altamente cristalinos, se considera un tamiz molecular, pues sus cavidades son de dimensiones moleculares, de modo que al pasar las aguas duras, las

moléculas más grandes se quedan y las más pequeñas siguen su curso, lo cual permite que salga un líquido más limpio, blando y cristalino. Pero esta capacidad tamizadora es limitada, debido al reducido tamaño de poro, el agua debe tener una cantidad muy baja de sólidos y de turbiedad, de lo contrario la resina se colmataría rápidamente haciendo el proceso inviable económicamente<sup>16</sup>.

- **AFM** (Active Filter Media): El AFM (fig. 3.14c) es un producto de cristal reciclado y procesado para sustituir la arena o la Zeolita en filtros de gravedad o de presión. Las bacterias se colonizan rápidamente en la arena silícica y en la zeolita aunque en piscinas las concentraciones orgánicas son más bajas debido al cloro libre que dificulta la vida a las bacterias, pero a pesar de ello estas proliferan generando una capa orgánica denominada "biofilm" que evita la penetración de cloro.

La clave respecto a la arena o cualquier medio filtrante, es su micro estructura y si existe un micro entorno que permita a la bacteria colonizar el medio. Si el medio de filtración fuese microscópicamente liso, el problema con la colonización de las bacterias se eliminarían dramáticamente ya que no existiría un lugar para las bacterias donde esconderse o protegerse contra el cloro.

El AFM tiene una microestructura muy lisa pero además lleva una carga negativa en la superficie. Esta carga es lo suficientemente fuerte para atraer pequeñas partículas del agua. Cuando se efectúa un lavado de filtro, las fuerzas de atracción se rompen y todos los sólidos, incluidas las bacterias, desaparecen con el lavado. Posee un método especial y único, que le permite autoesterilizarse. Además contiene óxido férrico y dióxido de cromo que se agrupan con el enrejado de aluminio-silicato de los granos de AFM y oxidan moléculas orgánicas y bacterias. En la práctica y en comparación con la arena o zeolita, el AFM filtra partículas más pequeñas y de hecho también moléculas orgánicas del agua., dando un resultado final en rendimiento muy superior a la arena o la zeolita. También se ha comprobado que como a las bacterias les resulta muy difícil adherirse al AFM, el tiempo de lavado resulta ser más rápido y mucho más eficaz que con los otros medios de filtración.



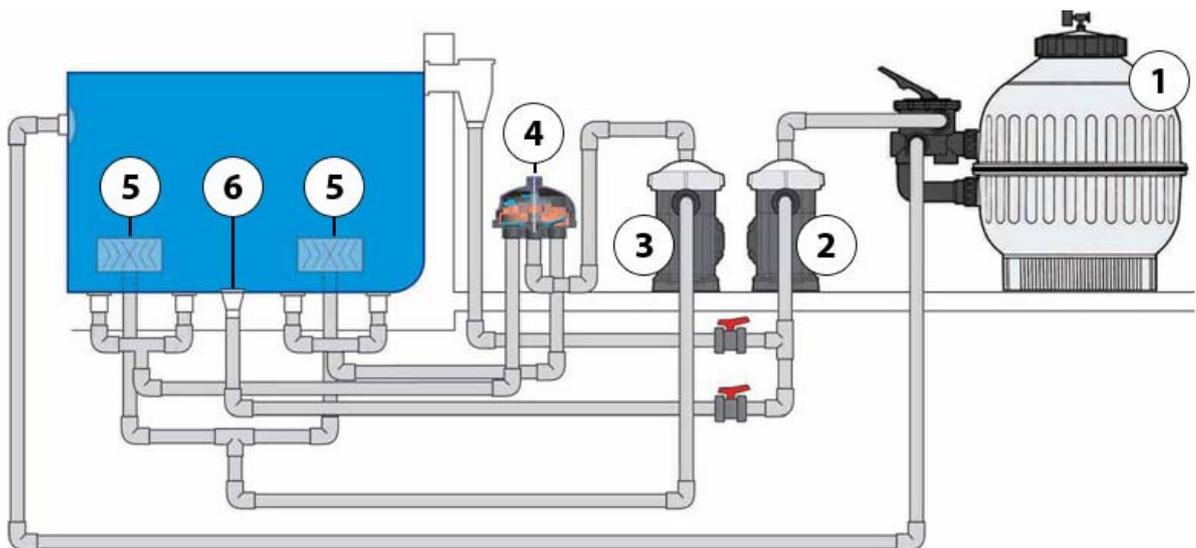
FIG. 3.14. Tipos de medios de filtrado o filtrados activos.

c. **SISTEMA DE LIMPIEZA INTEGRADA.**

Además de los dos métodos anteriormente descritos, existe un método complementario a dicha filtración, el cual no puede usarse de forma independiente, que ayuda y mejora la limpieza del fondo de la piscina, denominado **limpieza integrada**.

Este método es un eficaz sistema de limpieza, compuesto por unas electroválvulas (fig. 3.16), que reciben el agua procedente de una aspiración independiente del sistema de filtración y la distribuye secuencialmente a una serie de boquillas (fig. 3.16) localizadas en el fondo de la piscina, todo ello dirigido a través de un cuadro de control.

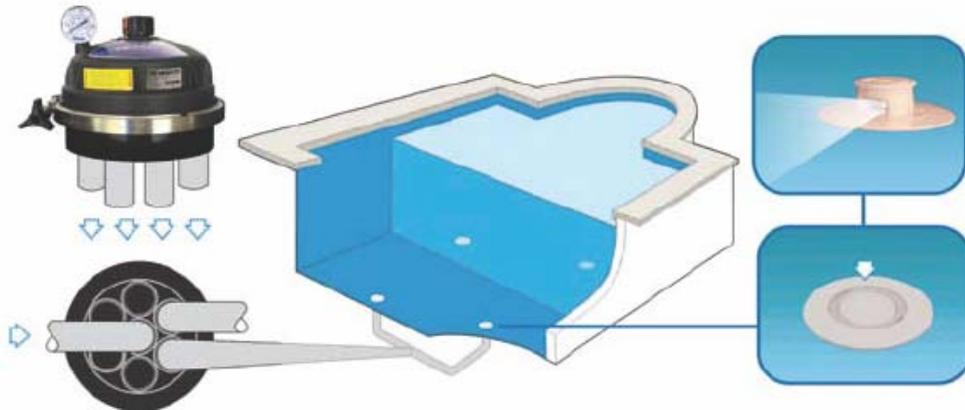
En la figura 3.15, se puede ver un esquema con dicho sistema de limpieza combinado con un sistema de filtrado mediante skimmers.



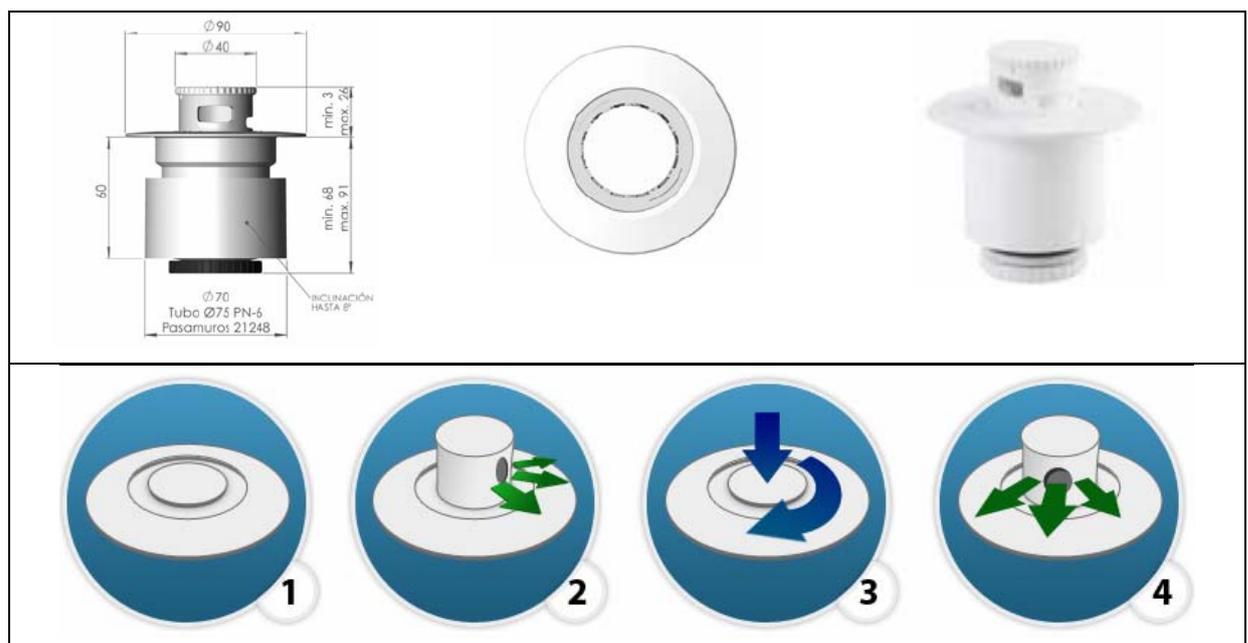
1. Filtro, 2. Bomba sistema de filtración, 3. Bomba del sistema de limpieza integrada, 4. Electroválvulas, 5. Chorros de limpieza integrada, 6. Desagüe de fondo

FIG. 3.15. Esquema de sistema de limpieza integrada con un sistema de filtrado con skimmers<sup>11</sup>.

Las electroválvulas distribuyen de forma secuencial el flujo de agua por sus salidas para que llegue a las boquillas que limpian la piscina. Su fabricación con materiales de alta resistencia, hacen que sea muy resistente a los tratamientos con sal. La conexión de las electroválvulas con los impulsores se muestra en la figura siguiente.

FIG. 3.16. Conexión entre las electroválvulas y los impulsores<sup>7</sup>.

El sistema es puesto en funcionamiento de forma esporádica, y durante ese tiempo las electroválvulas son abiertas y cerrada de forma intermitente para permitir que las boquillas realicen los giros necesarios para el barrido del fondo, ya que si las boquillas están fijas en una única dirección la limpieza será menos efectiva. El aspecto de las boquillas de impulsión así como la secuencia de barrido de limpieza que tienen según el ciclo de activación se puede ver en la figura 3.17. Las boquillas se mantienen en posición de reposo hasta que la electroválvula se abre y llega agua a presión haciendo subir el pulverizador de la boquilla originando un jet de agua en dirección al suelo de la piscina, al cesar la presión del agua el pulverizador desciende, realizando un giro de 90°, volviendo a la posición de reposo hasta que la electroválvula se vuelva a abrir.

FIG. 3.17. Boquillas de impulsión del sistema de limpieza integrada<sup>7</sup>.

---

El proceso de funcionamiento varía según el método de filtrado utilizado.

Con Skimmers:

Las boquillas, colocadas a unas distancias estudiadas, trabajan limpiando el fondo. Este tipo de distribución mantiene las partículas en suspensión para que sean recogidas por el sumidero y que por los impulsores las conduce hasta los skimmers. Cuando la bomba entre en funcionamiento, llevará el agua hasta el filtro y, una vez depurada, volverá a la piscina limpia y sin impurezas.

Con rebosadero:

Es un proceso mucho más efectivo que con skimmers. Las boquillas, situadas en el fondo del vaso y colocadas a unas determinadas distancias, trabajan limpiando el fondo, y los impulsores, colocados también en el fondo, elevarán toda la suciedad que hay en él hasta la superficie, donde serán conducidas hasta el rebosadero a lo largo de todo el perímetro de la piscina. Cuando la bomba entre en funcionamiento, llevará el agua hasta el filtro y, una vez depurada, volverá a la piscina limpia y sin impurezas.

### 3.3.2.- MÉTODOS QUÍMICOS.

Como se ha visto, la filtración y la recirculación es una de las partes más importantes para mantener limpia y saludable el agua de la piscina, pero por sí solas no son suficientes para tener un agua clara y libre de gérmenes. La filtración del agua tiene que estar íntimamente apoyada en un tratamiento químico que mantenga el agua del vaso de la piscina en unas condiciones adecuadas de uso<sup>6,9</sup>.

Las bacterias, hongos y virus solo se eliminan con productos desinfectantes; la proliferación de algas solo se previene eficazmente con alguicidas, y las partículas y turbiedades más finas solo se pueden filtrar a través de floculantes<sup>9</sup>.

También se usarán productos que controlen y regulen el pH, ya que si no se mantienen unos niveles adecuados, el tratamiento de limpieza a seguir puede ser totalmente ineficaz.

Los compuestos químicos más utilizados van a ser descritos a continuación, siendo en un principio los productos clorados los que han tenido y tienen una mayor repercusión.

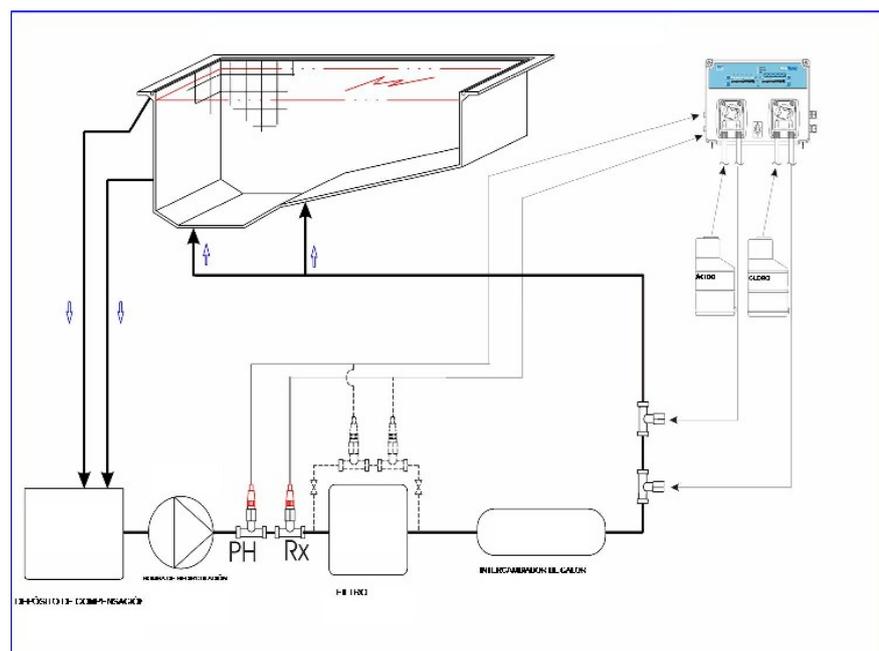
- Cloro: El cloro es un agente químico muy activo que actúa por oxidación. Convierte los residuos orgánicos complejos, como pueden ser: (piel, pelo, etc), algas y suciedad orgánica variada, en compuestos simples que pueden evaporarse en forma de gas. La desinfección con este compuesto es el método más usado, fácil, eficaz y barato. Su nombre comercial es Sincloseno (Ácido tricloroisocianúrico). Las pastillas de cloro es la

opción más habitual a la hora del cuidado de la piscina privada, desde hace unos años ha mejorado mucho esta forma de mantenimiento, ya que las pastillas actuales además de clorar de forma progresiva contienen otros productos que ayudan al mantenimiento de la piscina, como son bactericidas, alguicidas, cristalizadores, fungicidas, floculantes, etc.

FIG. 3.18. Cloro<sup>7</sup>

Cuando el cloro se aplica al agua requiere, dependiendo del tipo de agua, un mayor o menor período de contacto y una mayor o menor dosis del desinfectante. Generalmente, un agua relativamente clara, con un pH cerca de la neutralidad, sin muchas materias orgánicas y sin fuertes contaminaciones, requiere de unos cinco a diez minutos de contacto con dosis menores a 1 mg/l de cloro. En cada caso se deberá determinar la dosis mínima requerida para que permanezca un pequeño residuo libre entre 0.4 y 1,5 mg/litro o p.p.m (partes por millón) que asegure un agua exenta de agentes patógenos vivos.

- Hipoclorito de sodio: Otro compuesto clorado que se suele utilizar con gran frecuencia en forma líquida o en pastillas. Compuesto con fórmula NaClO. La solución del hipoclorito de sodio se utiliza con frecuencia como desinfectante y como agente blanqueante. Se obtiene a partir del cloruro sódico en un proceso electroquímico. Se puede administrar a través de una bomba de dosificación (fig. 3.19).

FIG. 3.19. Esquema de piscina con filtración con rebosadero y tratamiento automatizado mediante hipoclorito sódico<sup>7</sup>.

Su utilización modifica el pH del agua, por lo que es necesario llevar un control de este. Tiene un gran poder desinfectante, es letal para varios microorganismos, virus y bacterias vegetativas. Tiene un carácter residual lo cual favorece su poder desinfectante.

Su principal inconveniente es su coste comercial y su manipulación, aunque esto último desaparecería si se generara "in situ" mediante un proceso físico-químico, tal y como se verá en el siguiente apartado.

- Dióxido de cloro: Debido a sus cualidades oxidantes selectivas, su aplicación es una alternativa a ser considerada donde, además de la desinfección, se requiere mejorar la calidad organoléptica del agua. Tiene un gran efecto en el control del sabor y el olor, pero su uso como desinfectante se ve limitado a causa de su complejidad y sensibilidad en la producción, y a un relativo coste elevado.

El dióxido de cloro no se vende como un producto listo para su uso, por lo que debe generarse in situ. Además, su producción y manejo entrañan complejidad y riesgos. Por lo que se usa en combinación con otras sustancias químicas para el tratamiento del agua.



FIG. 3.20. Dióxido de cloro combinado<sup>11</sup>.

- Peróxido de hidrógeno: El peróxido de hidrógeno es un desinfectante líquido, ecológico, libre de cloro, bromo y otras sustancias tóxicas. Se caracteriza por su eficacia y bajo consumo en la desinfección y tratamiento de agua de piscina ecológico y sin toxicidad. Tiene un gran poder, por lo que el agua se mantiene desinfectada incluso en los días de más calor y en el caso de que la piscina sea poco utilizada, el producto tarda más en consumirse, gracias a su efecto depósito. Pero su principal problema reside en que es necesario de una manipulación especializada, ya que es muy peligrosa. Esto implica que el uso de este compuesto eleve el coste de la instalación además de ser más caro que el cloro.



FIG. 3.21. Peróxido de hidrógeno<sup>14</sup>.

- **Bromo:** Tiene una eficacia desinfectante similar al cloro pero el bromo es más activo a pH elevados. No provoca malos olores ni irrita la piel, los ojos, mucosas, cabello o ropa. También tiene más capacidad de eliminar las algas, de hecho se puede utilizar en combinación con el cloro para ese uso. Se comercializa en tabletas y también puede ser usado con dosificadores automáticos. A diferencia del cloro, el bromo es un producto que tiene un elevado coste.

FIG. 3.22. Tabletas de bromo<sup>7</sup>

### 3.3.3.- MÉTODOS FÍSICO-QUÍMICOS.

Los métodos físico-químicos son sistemas que mediante un proceso físico transforman sustancias no desinfectantes en otras que sí lo son para la limpieza del agua de la piscina. Estas transformaciones se realizan “in situ”, según la demanda del agua y los productos que se generan se dosifican automáticamente según las exigencias del agua a tratar.

Los métodos físico-químicos más utilizados para la desinfección de piscinas son:

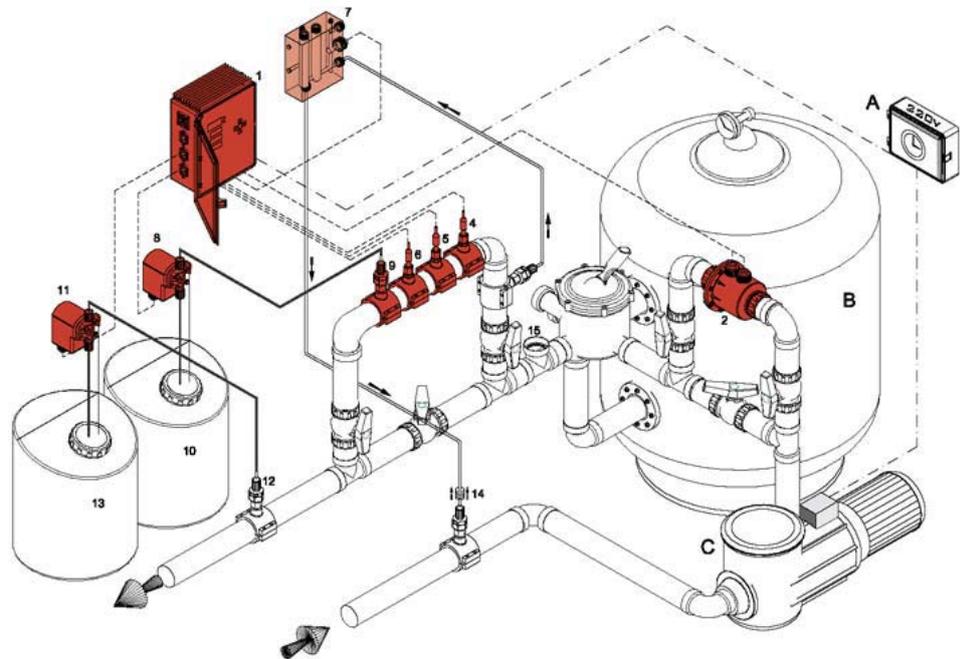
- Ionización cobre-plata.
- Electrólisis de sal o cloración salina.
- Luz ultravioleta.
- Tratamiento mediante ozono.

#### A. Ionización cobre/plata.

Es un sistema muy eficaz capaz de destruir microorganismos resistentes a otros procesos químicos. La utilización de un equipo de ionización cobre/plata en la red de circulación de agua, sea o no calefactada, provee efectos antiincrustantes, alguicidas, bacteriostáticos y estabilizadores de pH. Es necesaria la utilización de otros productos químicos de forma eventual, en un 10% de lo habitualmente aplicado.

Este tratamiento físico-químico del agua modifica las propiedades de las sales presentes en la misma, estabilizando los niveles de acidez (pH), e inhibiendo los procesos de incrustación y corrosión en los circuitos, bombas, filtros y calderas y creando un ambiente no propicio para la formación y crecimiento de algas y hongos.

Este sistema se instala en el circuito de filtrado (figura 3.23), de acuerdo al caudal indicado por el fabricante de la misma, y antes de la caldera si la hubiere.

FIG. 3.23. Sistema de tratamiento de ionización cobre/plata<sup>6</sup>

## B. Electrolisis de sal o cloración salina.

La electrolisis de sal es un sistema de producción de hipoclorito de sodio ( $\text{NaClO}$ ) mediante sal ( $\text{NaCl}$ ) y agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Este sistema combina una alta tecnología y una ingeniería novedosa, con un material básico y muy económico en nuestra sociedad, como es la sal. Produce el cloro en forma de hipoclorito de sodio sin que exista ningún peligro en su manejo y aplicación.

Básicamente, la electrolisis salina supone el paso de una corriente continua por unos electrodos de titanio activados contenidos en una cámara de electrólisis sin separación de

compartimentos. A través de esta cámara se recircula el agua del vaso que contiene una concentración de sal (cloruro sódico) alrededor de 3-6 grs/l.



FIG. 3.24. Cuadro de control y alimentación, y célula electrolítica del sistema de cloración salina o electrolisis de sal<sup>18</sup>.

El sistema de electrólisis salina no tiene consumo teórico de sal ya que trabaja en un ciclo cerrado. Cuando el agua salada se somete al proceso de electrolisis de sal, se convierte en hipoclorito de sodio que desinfecta el agua, pero en cuanto dicha agua retorna a la piscina y entra en contacto con el aire, el hipoclorito de sodio se volatiliza y vuelve a convertirse en sal que queda disuelta de nuevo en el agua (figura 3.25). Efectivamente, la electrogeneración de hipoclorito sódico ( $\text{NaClO}$ ) a partir de cloruro sódico vuelve nuevamente a rendir cloruro sódico tras la oxidación de la materia orgánica o la eliminación de patógenos.

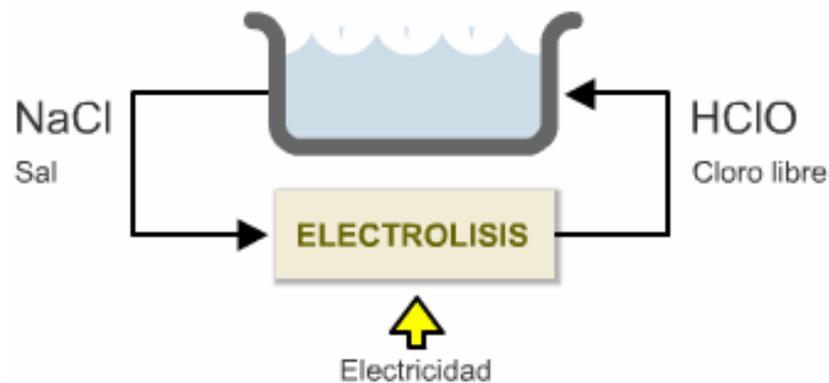
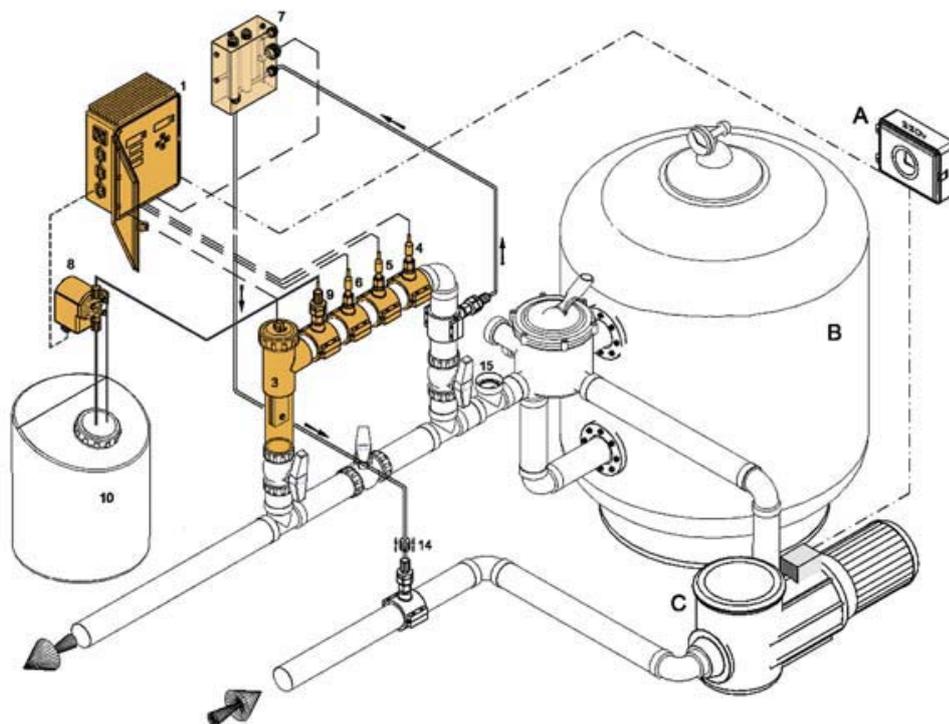


FIG. 3.25 Proceso de electrólisis de sal<sup>18</sup>

Con este proceso se genera cloro puro sin otros subproductos indeseables aunque si productos que alargan el tiempo del efecto desinfectante. No provoca irritación en los ojos, las mucosas y la piel. Aunque es necesario realizar una nivelación del pH.

Se pueden tener esquemas de electrolisis salina en línea o con un by-pass (figura 3.26), y siempre por detrás del sistema de calentamiento de agua si existe.

Instalación en línea<sup>18</sup>Instalación en by-pass<sup>18</sup>FIG. 3.26. Esquemas del sistema de electrólisis de sal<sup>6</sup>

### C. Tratamiento por luz ultra violeta.

El equipo automático de rayos de luz ultravioleta UV-C (figura 3.27) consigue una doble desinfección del agua mediante una reducción muy importante de las cloraminas (cloro combinado) y la neutralización de las bacterias, virus y otros microorganismos presentes en el agua, impidiendo que se reproduzcan.

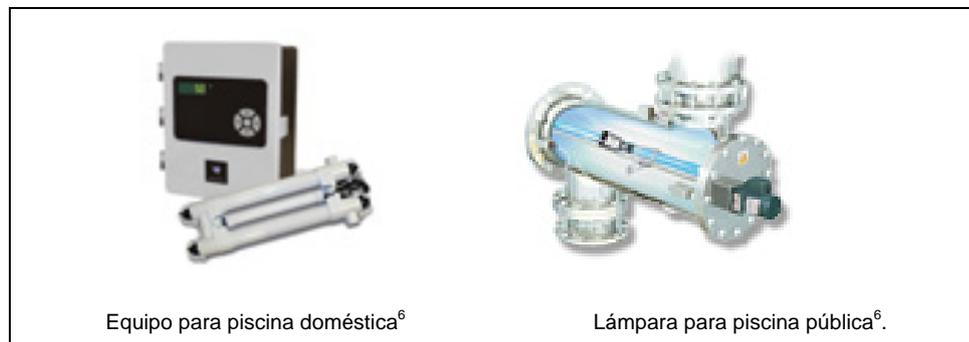
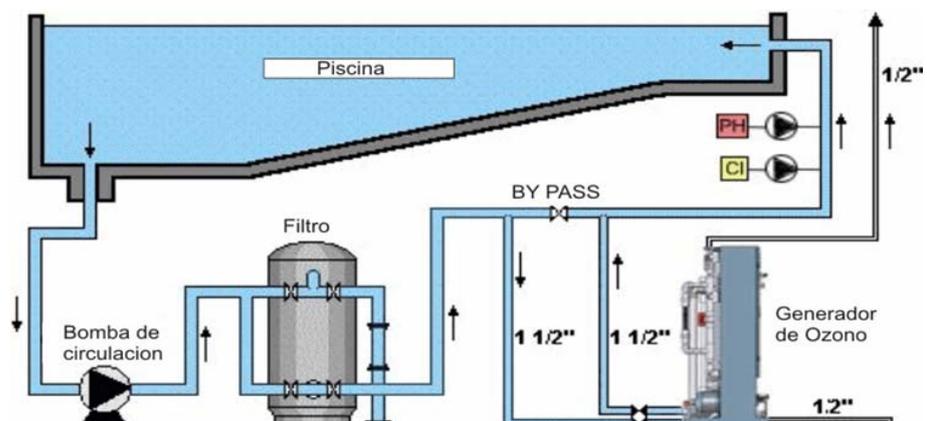


FIG. 3.27. Lámparas para tratamiento con luz ultravioleta.

El resultado es una excelente calidad del agua, sin malos olores ni problemas de irritación de los ojos, menor gasto de producto químico y ahorro de agua de renovación. Pero solo se puede considerar como un proceso de apoyo, es necesario el aporte de otros elementos de desinfección.

#### D. Tratamiento mediante ozono.

El ozono ( $O_3$ ) es un agente desinfectante muy efectivo y puede ser usado en piscinas reemplazando al cloro y el bromo que contienen productos químicos para la desinfección. El ozono una vez utilizado para la desinfección pasa a formar oxígeno y no deja rastro en el agua, pero el agua de la piscina para su mantenimiento necesita que tenga siempre una pequeña cantidad de desinfectante, por lo que el ozono al no tener carácter residual, debe utilizarse en compañía de otro compuesto, ya sea clorado u otro producto químico parecido. En muchos casos la cantidad de cloro en el agua de la piscina baja del 90%.

FIG. 3.28. Esquema de tratamiento de piscina con generador de ozono<sup>7</sup>.

El ozono se produce artificialmente mediante varios métodos, el más usado es mediante la electricidad, en un proceso llamado “descarga de corona”, necesita oxígeno que extraen del aire o de bombas de oxígeno y electricidad.

Su principal beneficio es la casi eliminación de típico olor a piscina, eliminación de los ojos rojos y demás desventajas del uso exclusivo del cloro y su peor desventaja es el coste y la instalación. Comparado con otros procesos descritos la maquinaria necesaria es muy grande, por lo que requiere de un gran espacio y como se ha dicho anteriormente es necesario el aporte adicional de productos complementarios.

### 3.3.4. CONTROL DEL pH.

Aunque el concepto de pH no es tan familiar como lo es el de la cloración, no es por ello menos importante. El pH óptimo para el agua de una piscina debe situarse en el rango 7.2 - 7.8, en el que afortunadamente el cloro es donde presenta su mayor efectividad. Un agua ácida (pH inferior a 7.0) puede producir corrosión en los accesorios de la piscina, mientras que un pH demasiado alcalino (mayor de 7.8) favorecerá la formación de incrustaciones calcáreas así como una pérdida de efectividad del cloro. Además los procesos de cloración tienden a modificar el pH del agua por lo que es necesario realizar un control sobre este, incluso en algunos procesos de tratamiento de agua van unidos al control de pH.

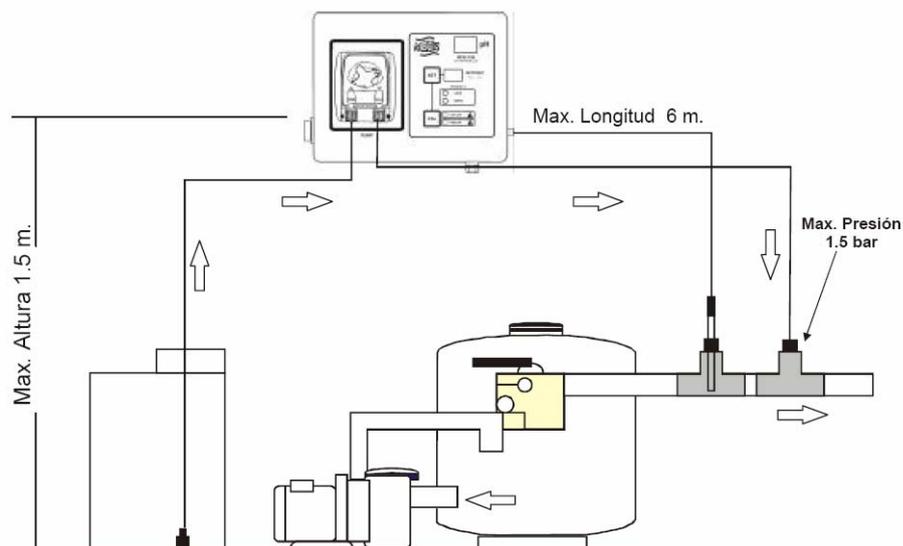


FIG. 3.29. Control automático de pH integrado con sistema de electrólisis salina<sup>18</sup>

En la actualidad, la medida del pH del agua es un procedimiento sumamente sencillo. Simplemente basta con introducir un electrodo en el agua y visualizar la medida directamente en el regulador. Sin embargo, no conviene olvidar que, como en cualquier otra técnica analítica, para obtener una medida de pH correcta es necesario realizar una buena calibración del regulador.

Aun provocando un aumento del coste de la instalación es más óptimo realizar la regulación de forma automática, evitando la manipulación de productos peligrosos, que no exista una exactitud en las mediciones y que el control no sea continuo, cosa que puede acarrear problemas al resto de la instalación.

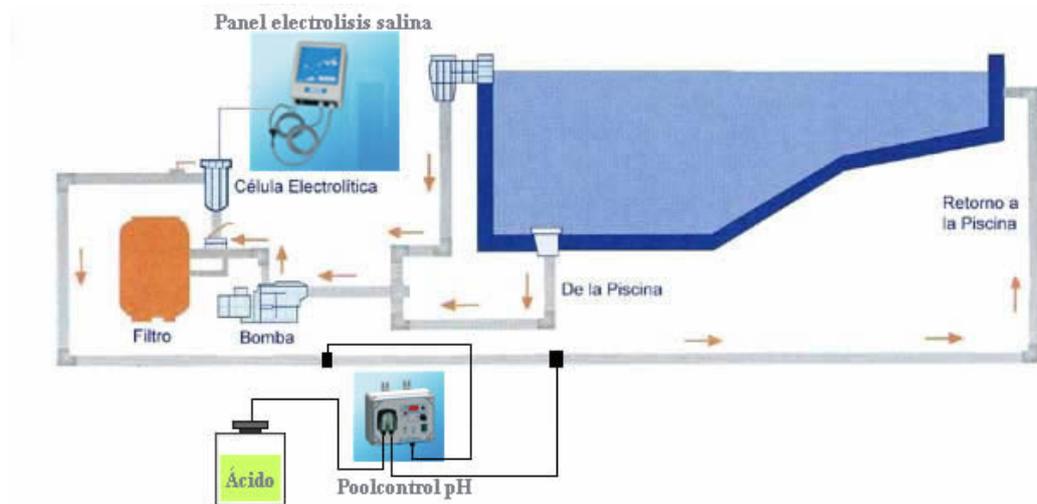


FIG. 3.30. Esquema con control automático del pH<sup>19</sup>.

## 4. ACCESORIOS

Existen diferentes elementos que en algunos casos son necesarios para el uso de la piscina como son las duchas o los lava-pies, loas recoge-hojas o los limpia-fondos, mientras que existen otros que son complementarios y lo único que hacen es proporcionar mejoras a las instalaciones o a los usuarios.

Estos accesorios se pueden dividir en los relativos a la instalación hidráulica, a la eléctrica, a la accesibilidad y a la limpieza y mantenimiento.

### 4.1 ACCESORIOS DE ACCESIBILIDAD

Dentro de este grupo se encuentran:

- Escaleras metálicas,
- Rampas y escaleras de obra,
- Barandillas metálicas

### 4.2 ACCESORIOS EN LA INSTALACIÓN HIDRÁULICA.

Para asegurar las condiciones higiénico-sanitarias de las piscinas es obligatorio el uso de duchas antes de introducirse en ellas y en el caso que existan zonas con césped o tierra se puede hacer uso de lava-pies. Ambos elementos necesitan del abastecimiento de una red hidráulica procedente de la red de abastecimiento general, y no procedente de la piscina y de la misma forma los desagües de dichos

elemento se reunirán para acometerse a la red de alcantarillado, nunca a la recirculación de la piscina.

Existen otros accesorios hidráulicos como pueden ser los jets de masaje, que si pertenecen al ciclo de la piscina, y que principalmente se usan para mejorar la confortabilidad de los usuarios. Este sistema de jets de masaje pretende crear un espacio de relax en la piscina, permitiendo a los usuarios disfrutar de un agradable baño con un coste no muy elevado.

El sistema de jets de masaje irá independiente de los otros sistemas hidráulicos. Mediante el pulsador piezoeléctrico se abre la electroválvula de aspiración del fondo del vaso, que activa la bomba que suministra agua y posteriormente la conduce hasta las boquillas de impulsión<sup>2</sup>. Allí el agua se mezcla con el aire procedente del exterior (fig. 4.1) y provoca el chorro de masaje aire-agua. El accionamiento puede ser temporizado o manual.

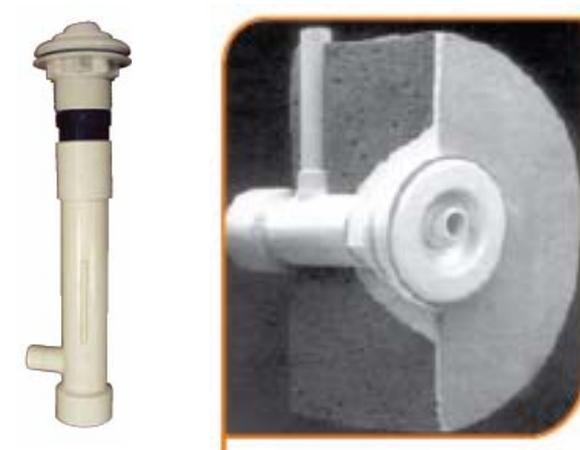


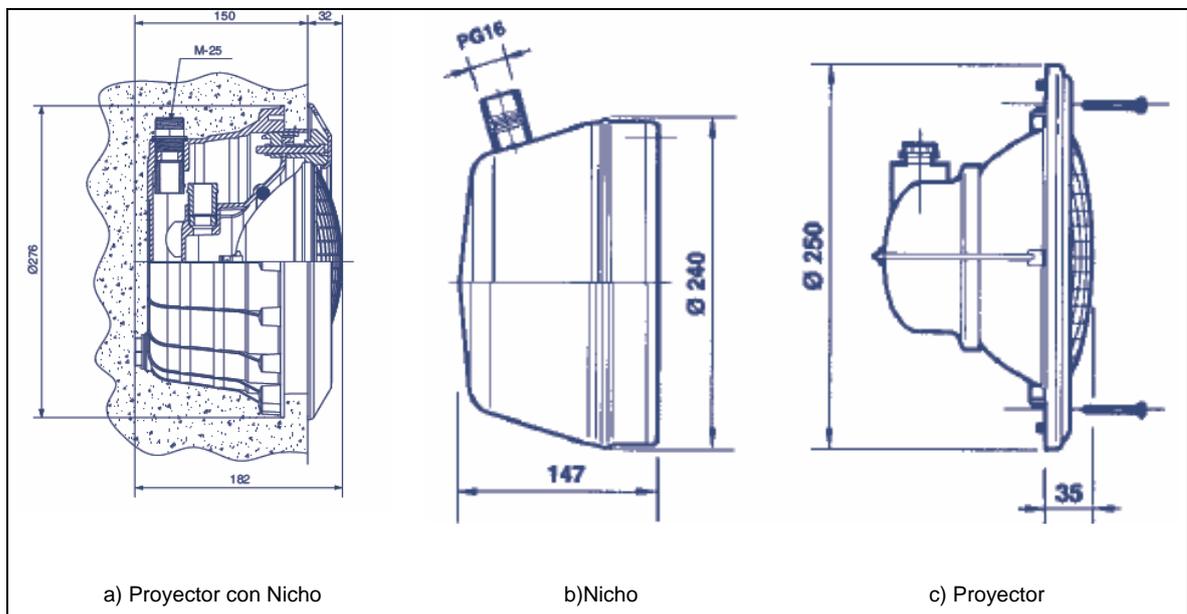
FIG. 4.1 Tubería mezcla aire-agua<sup>20</sup>

#### **4.3 ACCESORIOS ELÉCTRICOS.**

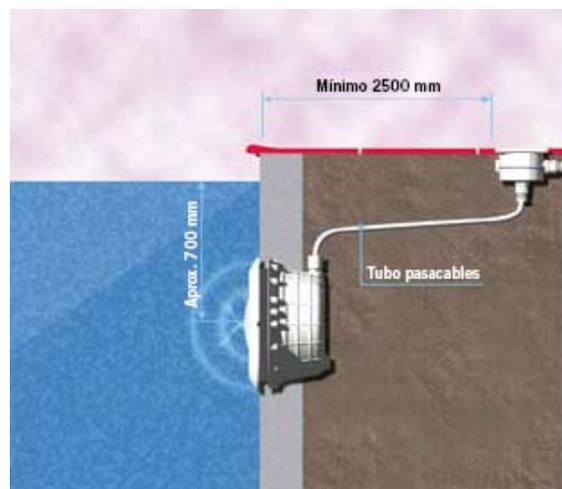
Es muy usual encontrar iluminación en el vaso de las piscinas para poder uso de ellas por la noche principalmente en las de uso doméstico o comunitario, pero para poder instalarlas es necesario seguir las recomendaciones dictadas por el REBT, en su instrcción técnica ITC-BT 31 en la que se definen los volúmenes de protección y características estancas de los elementos utilizados para estas instalaciones.

Para la instalación del hilo musical hay seguir las mismas recomendaciones.

La ubicación de los elementos se realizará en nichos practicados durante la construcción de la piscina en la fase conocida como instalaciones previas. Una vez revestido el vaso, se colocará el proyector (figura 4.2c) dentro del nicho (figura 4.2b) sin necesidad de atornillar la pared, evitando así las filtraciones que puedan causarse por los agujeros, evitando las fisuras en el paramento, o rotura de paredes.

FIG.4.2. Iluminación en piscinas<sup>20</sup>.

En la superficie de la playa exterior se instalará una caja de registro (figura 4.3) para la posterior manipulación del cableado de la instalación.

FIG.4.3-Eschema de instalación iluminación<sup>20</sup>

#### 4.4. ACCESORIOS DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO.

En la superficie de la piscina, se suele quedar toda la grasa que acumula el agua proveniente del sudor aceites solares, así como residuos orgánicos procedentes de árboles o traídos por el viento. Cuando el sistema es desbordante este problema se disminuye en gran medida pero con skimmer es necesario limpiarla o colocar elementos que disminuyan estos elementos.

---

Se puede limpiar con:

- Recogehojas.
- Cobertor (prevención): No tiene efecto de limpieza pero si de prevención y protección. También puede funcionar de aislante térmico.

Otra zona que necesita limpieza y que en algunos casos es necesario tener una especial consideración es el fondo de la piscina. Para su limpieza es necesario contar con alguno de los accesorios siguientes:

- Limpiafondos manuales o fijos: Conectados a la toma de la barredera.
- Limpiafondos automáticos. Los cuales pueden actuar independientes a la toma de la barredera o conectados a ellas.
- Otra opción es el sistema de limpieza integrada, que ha sido introducido con anterioridad.

## 5. ENERGÍA SOLAR APLICADA A PISCINAS

Cuando disponemos de una piscina, o queremos construirla, a nadie se le escapa que la inversión realizada, o a realizar, supone unos costos significativos. Si la piscina es de uso privado, ya sea de un único propietario o de una comunidad, el objetivo será aumentar la temporada de uso; aumentando el periodo de utilización de la inversión realizada. El problema reside en que cuando la temperatura media diaria del agua de una piscina se encuentra por debajo de los 18º, la sensación del baño suele ser desagradable. Por lo que una buena opción es la utilización de energías renovables, en este caso energía solar, para el calentamiento del agua de la piscina.

Normalmente las instalaciones serán mixtas, es decir, dedicadas a la producción de ACS y al calentamiento del vaso de las piscinas (figura 5.1). Las instalaciones solares para preparación de ACS y calentamiento de piscina proporcionan un considerable ahorro de combustible. Los requerimientos de temperatura de una piscina van, dependiendo de su uso, desde los 22 °C en una piscina deportiva hasta los 30 °C en una piscina para niños.

Para piscinas cubiertas, si se siguen las indicaciones del IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), la temperatura seca del aire del local será entre 2 °C y 3 °C mayor que la del agua,

con un mínimo de 26 °C y un máximo de 28 °C, y la humedad relativa del ambiente se mantendrá entre el 55% y el 70%, siendo recomendable escoger el valor de diseño 60%.

Dado el importante volumen con el que nos encontramos, mantener la temperatura dentro de estos límites requiere de grandes cantidades de energía.

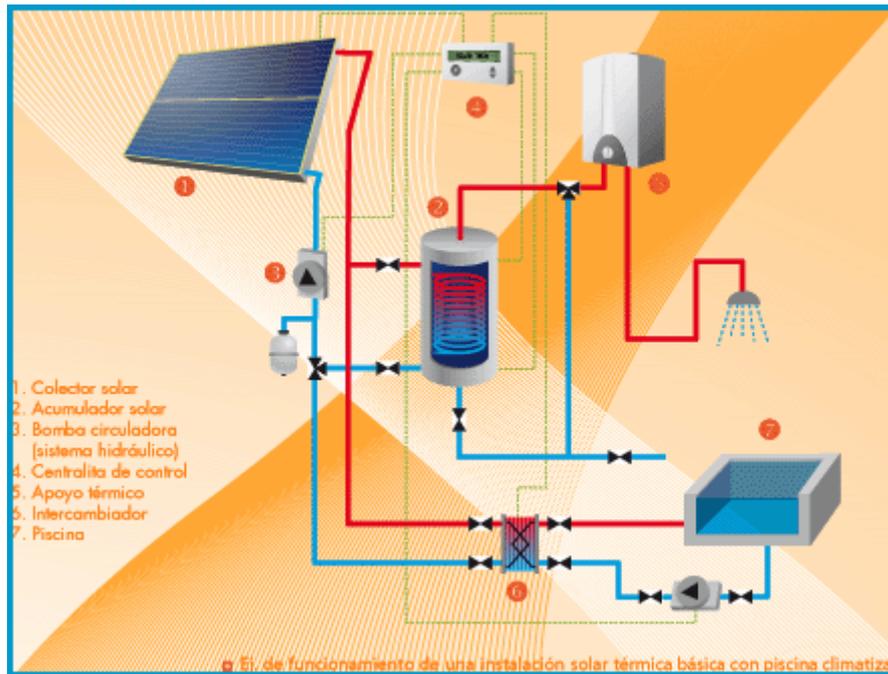


FIG. 5.1 . Esquema combinado solar de calentamiento de agua para piscinas y ACS<sup>21</sup>

El sistema solar para calentamiento de piscina cuenta con los siguientes subsistemas:

- Subsistema de captación. Constituido por los colectores térmicos, que van a ser los encargados de recibir la radiación solar y transformarla en calor.
- Subsistema de intercambio. Encargado de transferir calor desde el circuito de colectores hasta el circuito secundario de acumulación solar.
- Subsistema de almacenamiento. En este caso, constituido por el propio vaso de la piscina
- Subsistema de control. Realiza las labores de parada y puesta en marcha de la instalación solar, en función de la diferencia de temperaturas entre el campo de colectores y la sonda situada en la parte más baja del primer acumulador solar, y de la temperatura en la zona más alta del último depósito solar o en el retorno de la piscina.

La conexión del sistema auxiliar con el sistema solar, en el caso de calentamiento de la piscina, se hará, preferiblemente, en paralelo. Las instalaciones solares, con una vida útil media de 20 años, son una prueba de una tecnología de confianza y de alto nivel.

Para las piscinas cubiertas siempre será necesario realizar un calentamiento del agua contenida en el vaso, por lo que además de un equipo de apoyo auxiliar convencional. Cuando se trate de una piscina descubierta, tendremos la opción de no contar con algún tipo de calentamiento auxiliar, en este caso sólo tienen una temperatura confortable en algunos meses del año, y rara vez se encuentran lo suficientemente tibia durante la tarde o muy temprano, por la mañana.

Esto ha traído como consecuencia que se tengan que buscar nuevas alternativas de uso de energía y se ha encontrado que el uso de la energía solar encuentra aquí un campo de aplicación muy interesante, ya que la utilización de la energía solar en forma adecuada y eficiente puede suministrar toda la energía que se necesita para mantener la temperatura de la piscina dentro de un rango aceptable.

Ésta es una de las pocas aplicaciones en donde el costo del equipo solar es equiparable con el de los sistemas tradicionales. Si también se toma en cuenta que la energía solar es gratuita y que no contamina, la opción por el uso de energía solar para el calentamiento de piscinas se hace mucho más atractiva e interesante.

Debido a las bajas temperaturas de operación de estos sistemas (20-30 °C), se pueden utilizar colectores de energía solar muy sencillos, con tratamiento de pintura negra cuando se trate de una zona con buenas condiciones de irradiación.

La figura 5.2 representa el recorrido del agua cuando el sol incide en los captadores y calientan el agua que va a la piscina.

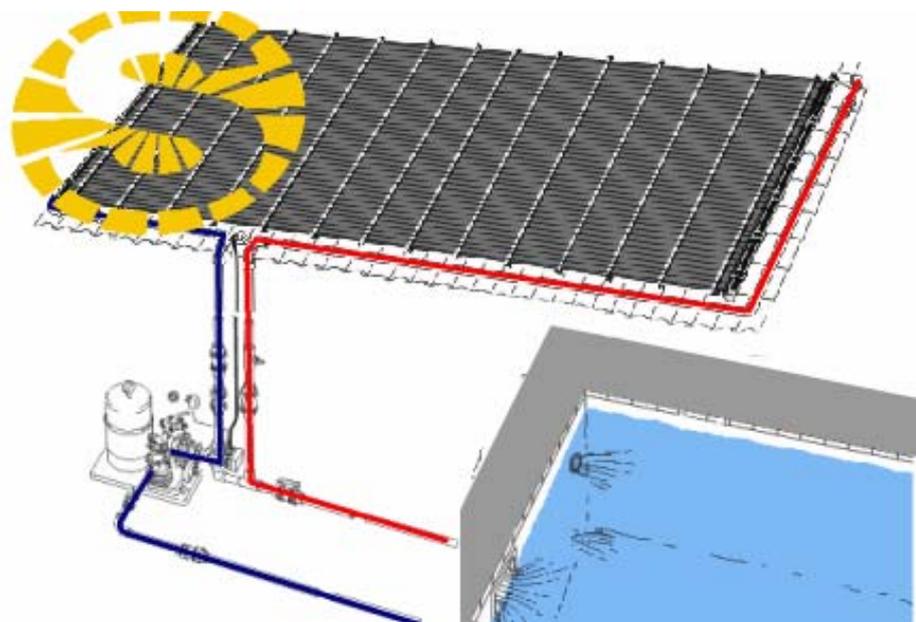


FIG. 5.2. Esquema de calentamiento del agua de una piscina descubierta mediante colectores solares sin equipo auxiliar <sup>22</sup>

Por el contrario, la figura 5.3, representa el recorrido que hace el agua cuando el sol no incide en los captadores, no se calienta el agua y por lo tanto debe pasar por el sistema auxiliar de acumulación de agua caliente.

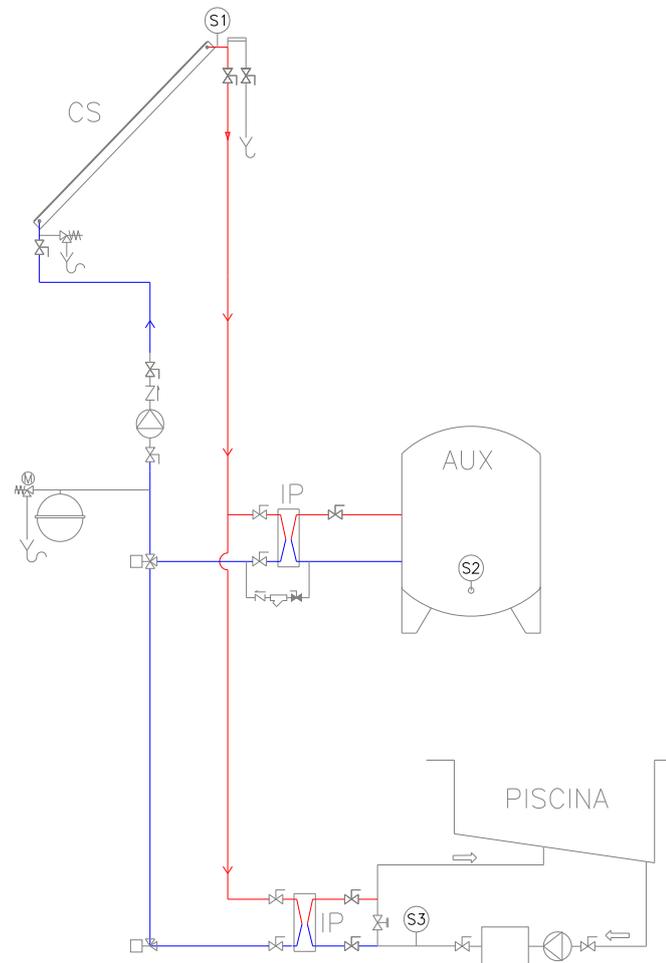


FIG.5.3. Esquema de calentamiento de una piscina con depósito auxiliar<sup>2</sup>.

Es necesario colocar en la piscina, para la mejora en la eficiencia de la instalación, una manta térmica por las noches que mantenga estable la temperatura del agua.

**Recomendaciones según el Reglamento de Régimen Técnico-Sanitario de Piscinas.**

En la construcción de cualquier piscina para uso público y sus instalaciones tendremos que remitir al *Reglamento del régimen Técnico-Sanitario de Piscinas*, de Murcia (Boletín Oficial de Murcia Núm.38. Miércoles 15 de Marzo de 1989).

En esta pregunta simplemente vamos a enumerar aquellos aspectos fundamentales referentes a la asignatura. (No se debe de olvidar, que el conocimiento y la lectura de todos aquellos Reglamentos y Normativas que afecte al uso y ubicación de nuestro edificio, será necesario, ya que también se tiene obligación a realizar el control de dicho cumplimiento.)

1. El presente Reglamento tiene por objeto establecer, con carácter obligatorio las normas que regulan el control de la calidad higiénico-sanitaria de las piscinas de uso colectivo y sus instalaciones y servicios anexos<sup>1</sup>.
2. Quedan únicamente excluidas de la aplicación del presente Reglamento:
  - a. Las piscinas de uso exclusivamente familiar o de comunidades de vecinos.
  - b. Las instalaciones de uso exclusivo para baños terapéuticos o termales, que se regirán por lo que disponga su legislación específica<sup>1</sup>.
3. La forma y características del vaso evitarán ángulos, recodos y obstáculos que dificulten la circulación del agua o representen peligro para los usuarios<sup>1</sup>.
4. El fondo de todo vaso tendrá un desagüe «de gran paso» protegido mediante dispositivos de seguridad que eviten cualquier peligro para los usuarios, y que permita la evacuación rápida de la totalidad del agua y de los sedimentos y residuos en él contenidos<sup>1</sup>.
5. En ningún caso podrá recircularse esta agua para el uso de las instalaciones de la piscina<sup>1</sup>.
6. En los vasos de nueva construcción, independientemente de su superficie de lámina de agua, no podrán instalarse espumaderas (skimmers) o rebosaderos discontinuos superficie, siendo obligatorio disponer de un sistema de recogida de superficie continuo y con flujo conveniente, que permita la adecuada recirculación y renovación

---

de la totalidad de la lámina superficial de agua<sup>1</sup>.

7. El nivel de llenado del vaso posibilitará la correcta función del sistema de recirculación, manteniéndose siempre al máximo nivel coincidente con el borde de dicho sistema. Los bordes del rebosadero serán redondeados y antideslizantes<sup>1</sup>.
8. Estará libre de impedimentos y tendrá una anchura mínima de 1m con ligera pendiente hacia el exterior del vaso que evite el reflujó de agua hacia el mismo. Para evitar encharcamientos dispondrán del adecuado sistema de drenaje<sup>1</sup>.
9. En el caso de piscinas descubiertas en las proximidades del vaso se instalarán duchas de agua potable con desagüe directo en número al menos igual que el de escaleras de acceso al vaso. En ningún caso se permitirá la recirculación de este agua para el uso de la piscina. La plataforma que rodea a las duchas debe estar impermeabilizada e inclinada de forma que se eviten encharcamientos alrededor de ellas<sup>1</sup>.
10. Si la zona de estancia que rodea el vaso es de tierra, césped o arena, contarán además con pediluvios que tengan una profundidad mínima de 0,10 m, anchura mínima de un metro y con flujo continuado de agua con poder desinfectante y no recirculable y disponiendo de una longitud y de los elementos arquitectónicos u ornamentales precisos para que no puedan ser evitados. Se podrá prescindir de los pediluvios, cuando estando acotada la zona de césped, tierra o arena con elementos ornamentales o arquitectónicos, se acceda al paseo a través de pasos de duchas que no puedan ser evitados y estarán en continuo funcionamiento. Opcionalmente se podrá dotar a éstos pasos de duchas de sistemas automáticos que los pongan en funcionamiento cuando los bañistas los atraviesen. Queda, en todo caso, prohibida la construcción de canalillos lava-pies perimetrales<sup>1</sup>.
11. En las cercanías de la zona de estancia se dispondrá de bocas de riego para poder realizar periódicamente su limpieza y desinfección<sup>1</sup>.
12. Las piscinas cubiertas dispondrán de las instalaciones necesarias que aseguren la renovación constante del aire en el recinto, manteniendo una humedad relativa media del aire comprendida entre 65-75%. En estas piscinas el agua de los vasos tendrá una temperatura que estará comprendida entre 24 v 30°C y la temperatura ambiente será sensiblemente similar a la del agua tolerándose desviaciones de + 2°C<sup>1</sup>.

- 
13. El agua de abastecimiento de los vasos tendrá que proceder preferentemente de la red de distribución de agua potable<sup>1</sup>.
14. El agua de las instalaciones generales tales como pediluvios, duchas y otros, deberá proceder preferentemente de la red general de distribución de agua potable y nunca podrá pertenecer al circuito de regeneración propio de la piscina, realizándose su eliminación o través del alcantarillado, juntamente con la de drenaje<sup>1</sup>.
15. La entrada de agua de alimentación y renovación de los vasos se realizará a una altura suficiente con respecto al nivel máximo del vaso y dispondrá de dispositivos antirretorno de manera que se impide el reflujó y retrosifonaje del agua del vaso a la red de agua potable<sup>1</sup>.
16. El tiempo de recirculación de toda la masa de agua no deberá exceder a los siguientes períodos de tiempo indicados en el Reglamento<sup>1</sup>:
- Caudal mínimo reciclado =
- Volumen vasos prof. sup 1,50 m ----- 4 (m<sup>3</sup>/h)
  - Volumen vaso prof. inf. 1,50 m ----- 2 (m<sup>3</sup>/h)
17. A fin de conocer en todo momento el volumen de agua renovada y depurada, se instalarán como mínimo dos contadores de agua; uno a la entrada de alimentación del vaso y otro después del tratamiento de depuración<sup>1</sup>.
18. Estos contadores de paso deberán registrar lo cantidad de agua renovado y depurado diariamente en cada vaso<sup>1</sup>.
19. El agua de los vasos debe reunir las características exigidas en el anexo I, para lo cual deberá ser filtrado y depurado mediante procedimientos físico-químicos autorizados, no llegando nunca o ser irritante para la piel, ojos y mucosas de los usuarios<sup>1</sup>.
- a. Los sistemas de depuración y de dosificación de desinfectantes y otros productos deberán ser independientes para cada vaso. Por otra parte cada vaso dispondrá de sus propios dispositivos de alimentación y evacuación<sup>1</sup>.
  - b. Existirán sistemas automáticos para la dosificación de desinfectantes en todos los vasos de la piscina. Sólo de manera excepcional y siempre que se realice fuera de horario al público, se permitirá la dosificación manual en caso de que sea necesario y justificado<sup>1</sup>.

---

20. En las piscinas reguladas por la presente norma existirán vestuarios y aseos con separación de sexos. Dispondrán de un adecuado sistema de ventilación natural o forzada y su capacidad será la adecuado a los posibles usuarios y como mínimo lo necesario para lo ocupación de 1/4 del aforo máximo en piscinas cubiertas o climatizadas y de 1/6 en las descubiertas, disponiéndose en ambos casos de 1 m<sup>2</sup> por persona<sup>1</sup>.

21. Las instalaciones anexas como maquinaria aparatos para la elevación y depuración del agua, calderas, generadores eléctricos e instalaciones para iluminación, almacenes de material, etc, estarán emplazados en lugares independientes fuera del acceso al público y en la forma que para cada caso determine la legislación aplicable<sup>1</sup>.

NOTA: Muchas de estas recomendaciones han quedado modificadas una vez entrada en vigor del CTE, como son las temperaturas máximas del agua en piscinas climatizadas.

## Bibliografía

1. Reglamento técnico sanitario de piscinas de la región de Murcia. 1989.
2. Piscina climatizada con tratamiento biodegradable y alta eficiencia energética. Patricia Pérez Gil. Tutora: G. Vázquez Arenas. 2010.
3. <http://www.urzainqui.galeon.com>
4. <http://www.hidro-tecnología.com>
5. <http://www.acuauto.com>.
6. <http://www.A-kroll.com>
7. Astralpool.S.A. Grupo Fluidra España. Catálogos comerciales.
8. Instalaciones de fontanería y saneamiento. Franco Martín. AMV Madrid. 2006.
9. Manual instrucciones sistemas de depuración. Piscinas pool. (<http://www.rehabilitaciónpiscinas.com>)
10. Recomendaciones higiénico-sanitarias en piscinas de uso colectivo. M.Suaréz Bernal, C. Blancas Cabello. Consejería de salud de la Junta de Andalucía. 2001.
11. <http://www.piscinas-online.com>
12. <http://www.fugasdeaguas.es/tipos-de-fugas-de-agua/piscinas/fugas-en-filtros>.
13. <http://masquepiscinas.com>
14. <http://www.tiendaspiscinas.com>
15. <http://www.elregante.com>
16. Dryden Aqua R&D. Catálogo comercial.
17. Hidritec. Tecnología y gestión de recursos hídricos.
18. I.D. Electroquímica S.L., Marca registrada IDEGIS. Empresa perteneciente a ASEFE (Asociación de fabricantes de Electrólisis Salina de España). Catálogos comerciales.
19. <http://www.equadis.es/electrolisis%20salina.html>
20. <http://www.piscinas.com>
21. <http://solar-tech.es>
22. Feldmann S.A. Catálogos comerciales.