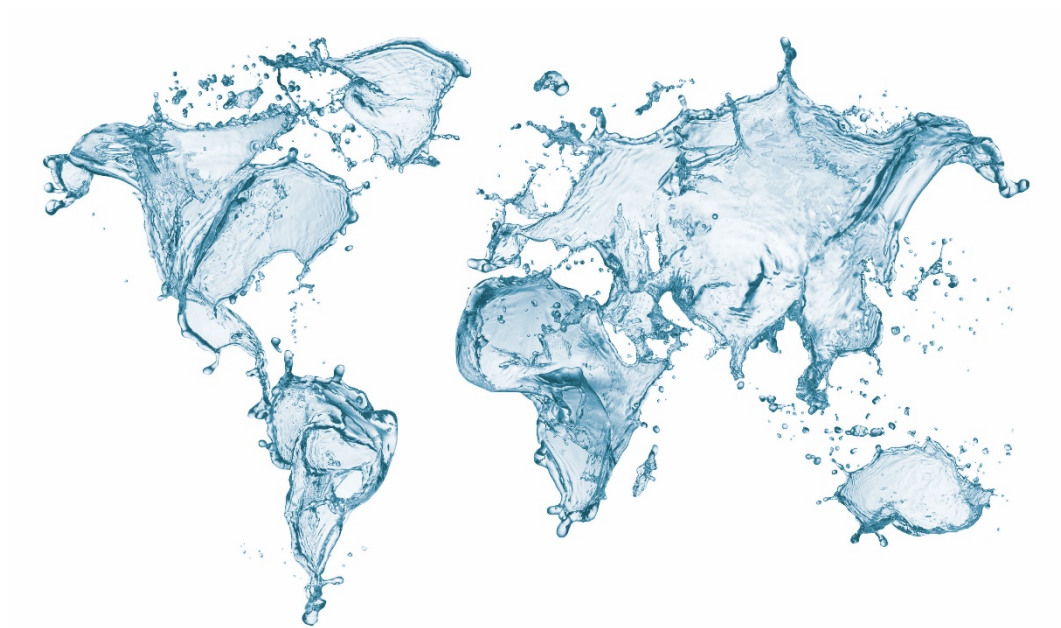


ANEJO 24

HIDRÁULICA

SALAMERO EN ZARAGOZA

Memoria hidráulica



16/11/2021



ÍNDICE

CALCULOS DEL PROYECTO	3
1 – EFECTO ORNAMENTAL DIGITAL CURTAIN.....	¡Error! Marcador no definido.
2 – EFECTO ORNAMENTAL PULVERIZACIONES	3
CÁLCULO DE EQUIPAMIENTOS	4
DEFINICIÓN DE LA INSTALACIÓN	4
ESTÁNDARES HYGENICO-SANITARIOS	5
PRINCIPIOS BASICOS	5
<i>CALCULOS DEL SISTEMA.....</i>	6
<i>ESQUEMAS DE PRINCIPIO – EFECTO ORNAMENTAL DE LAS FUENTES</i>	9
<i>PREFILTRO Y SISTEMA DE BOMBEO</i>	10
<i>SISTEMA DE FILTRACIÓN.....</i>	11
<i>SISTEMA DE TRATAMIENTO DEL AGUA</i>	14
<i>SISTEMA DE IMPULSIÓN DE AGUA.....</i>	14

CALCULOS DEL PROYECTO

_1 – EFECTO ORNAMENTAL WATER CURTAIN

El espacio destinado a la cortina de agua será de 9 metros lineales en un extremo de la plaza y será soportada por una estructura metálica en forma de pórtico. Se dispondrá a una altura de unos 5,00 m. Para conseguir este efecto se empleará la CORTINA DE AGUA de ASTRALPOOL. El agua impulsada por la cortina será recogida en el suelo por medio de una rejilla de 11 m de larga y 1 m de ancha en piezas modulares de 1,00x1,00 m y esta agua será almacenada finalmente en un depósito de compensación enterrado junto a la sala técnica.

Para conseguir este efecto se necesita un caudal por metro lineal de 4,00 m³/h, lo que nos da un caudal total de $Q = 4,00 \text{ m}^3/\text{h} \times 9 \text{ m} = \mathbf{36,00 \text{ m}^3/\text{h}}$.

La presión requerida en este efecto es de 4 mca. Por lo tanto, se ha calculado la presión del sistema de bombeo teniendo en cuenta la ubicación estimada de la sala, las pérdidas de carga manométricas, geométricas y en tubería. Se ha tomado en cuenta una presión de trabajo de la bomba de **14-16 mca**.

Para que el sistema funcione correctamente será necesario un depósito de compensación con un volumen aproximado de **4 m³**.

_2 – EFECTO ORNAMENTAL PULVERIZACIONES

En la parte superior de la pérgola se integra un sistema de agua pulverizada. No es sólo una pulverización ornamental sino un espacio de frescor en verano.

CALCULO DE EQUIPAMIENTOS

DEFINICIÓN DE LA INSTALACIÓN

Para poder filtrar y tratar adecuadamente el agua de este efecto ornamental, será imprescindible tener la recirculación correcta del agua dentro del depósito. Los próximos puntos, serán necesarios para lograr las especificaciones deseadas:

- Mantener una correcta transparencia del agua
- Contribución y dispersión de los productos químicos necesarios para la desinfección del agua
- Eliminar grandes renovaciones de agua que generen altos consumos y altos costes de energía

El caudal de agua recogido de la cortina, se dirige al tanque de compensación, donde se realiza la filtración y el tratamiento químico.

En el depósito se dispondrá de un desagüe de suelo, normalmente cerrado, que cumplirá las especificaciones requeridas por la legislación de seguridad aplicable.

El sistema de filtrado estará compuesto por 1 filtro y 1 bomba recirculadora, válvulas y tuberías en P.V.C., que será PN-10 para la impulsión de la bomba y los retornos. Los filtros serán filtros de arena y cuerpo bobinado. La capacidad de la filtración se ha calculado para un tiempo de recirculación de 5 horas (todos los detalles, se explica en el capítulo CÁLCULOS).

En cuanto al tratamiento químico, se instalará un sistema micro-procesado para la dosificación, regulación del cloro libre y pH, con la posibilidad de comunicación continua con un PC. De esta manera, se ha proyectado la colocación de bombas dosificadoras para la inyección de hipoclorito de sodio y ácido. Para poder almacenar los productos químicos, será necesario mantenerlos en un tanque de poliéster.

El caudal de recirculación y las especificaciones de la instalación se detallarán en los esquemas y dibujos hidráulicos.

_ESTÁNDARES HYGENICO-SANITARIOS

Se seguirán los siguientes requisitos:

- El vaso tendrá un desagüe que permita el rápido vaciado de toda la instalación, para los residuos y sedimentos. Estos estarán protegidos mediante rejillas.
- Sistema equipado con elementos de medición y lectura de cloro libre y ph, así como lectura de temperatura. Estos estarán disponibles para el correcto mantenimiento.
- El vaso tendrá su propio equipo de filtración para asegurar la calidad del agua.
- La entrada de agua de la red general de consumo público al vaso, será mediante válvulas de retención. De este modo, se evitará el retorno de agua de la piscina a la red.
- La aportación de agua nueva al vaso, será la mínima suficiente para garantizar el mantenimiento de la calidad del agua y mantener el nivel de agua necesario para el correcto funcionamiento del sistema de recirculación.

_PRINCIPIOS BASICOS

El agua del depósito se regenerará en un circuito cerrado; de manera que el agua contaminada progresivamente por agentes externos se somete a un tratamiento adecuado y se reintroduce en el vaso.

Además, habrá la necesidad de llevar diaria o semanalmente agua dentro del depósito para compensar la pérdida de agua, y para disminuir la concentración de elementos orgánicos, amoniacales o minerales en el agua como una forma continua.

Para evitar lo expuesto (aportar agua para reducir la concentración de orgánicos y amoniacales o minerales) y también para dar el máximo confort a los usuarios se realiza el análisis del agua para tratarla en consecuencia para mantener la calidad del agua en las mejores condiciones mediante la dosificación de cloro y control de pH.

Todo el volumen de agua fluirá y se recirculará de la cortina a la sala de máquinas / filtración y tratamiento de agua.

CALCULOS DEL SISTEMA

Los cálculos del equipamiento serán dados por la formula

$$Q \text{ (caudal): } Q = (s \cdot h) / t$$

S = Superficie de la piscina en m²

h = Altura de la piscina en metros

t = tiempo de recirculación en toda la piscina

Para poder calcular los diámetros de las tuberías, la velocidad del fluido dentro de la tubería, debe ser igual o inferior a 2 m/s. Al ir más rápido, el sistema sería más propenso a golpes de ariete en la instalación, y para resolverlo, sería necesario utilizar elementos y técnicas mucho más caros.

Consideramos una velocidad de aproximadamente **1,5 m/s para la impulsión** y **1 m/s para la aspiración**. En los **colectores ornamentales**, consideramos una velocidad de **0,5 m/s** para la impulsión.

Las bombas del sistema de filtración recircularán el caudal de agua necesario para satisfacer las condiciones previamente comentadas, con una presión capaz de equilibrar la altura geométrica, la pérdida de carga de los filtros, boquillas de impulsión, tubería, accesorios, etc.

Para poder calcular el diámetro de la tubería, usaremos la siguiente fórmula:

$$\varnothing \text{ Tubería} = \left(\sqrt{\frac{Q}{V\pi}} \right) \times 2$$

Dónde:

Q = Caudal en m³/seg

V = Velocidad del agua en m/s

Para poder calcular la **perdida de carga** del agua, así como la bomba, se deberá entender que los cálculos para un líquido real son mucho más complejos que para un líquido ideal, que podría ser mostrado en la fórmula de Bernoulli para fluidos no comprimidos sin aplicar energía externa. Sería como sigue:

$$\int_{p1}^{p2} \frac{dp}{w} + \int_{v1}^{v2} \frac{vdp}{g} + \int_{z1}^{z2} dz + \int_{p1}^{p2} dh_1 = 0$$

Debido a la viscosidad de los líquidos reales, en sus movimientos, aparecen fuerzas de corte entre las partículas de fluido y las paredes del entorno y entre las diferentes capas de fluido. Las ecuaciones diferenciales en derivaciones parciales que resolverían el problema del caudal, en general (por ejemplo, las ecuaciones de Euler), no suelen admitir una solución. Como consecuencia, los problemas se resuelven utilizando datos experimentales y utilizando métodos empíricos.

Primero, para saber qué ecuación usar, debemos calcular el número de Reynolds, para saber si el flujo es laminar o turbulento.

$$Re = \frac{vdp}{u} \text{ ó } \frac{vd}{\nu} = \frac{v(2r_0)}{\nu}$$

Donde;

V = Velocidad del fluido m/s

d = diámetro del tubo en m

r0 = radio del tubo en m

ν = Viscosidad cinemática del fluido en m² /sec

p = Densidad del fluido en kg sec² /m⁴

u = Viscosidad absoluta en kg sec / m²

En este caso, el resultado de esta ecuación es de un fluido con una velocidad de 2 m/s con una temperatura del agua a 26°C, es de:

$Re = 157.435,38 > 2.000$, lo que significa que el flujo de agua tiende a ser turbulento.

En este punto, podemos utilizar la siguiente fórmula para conocer la pérdida de carga:

$$PC = f \frac{LV^3}{d^5g}$$

Dónde:

f = Coeficiente de fricción

L = Longitud de tubo en m

V = Velocidad de tubería en m/s

d = diámetro en m

g = gravedad m/s²

El problema está en calcular el coeficiente de fricción. Esta es la razón por la que existen varias ecuaciones para el flujo turbulento, tales como la fórmula de Blasius, aplicable a flujos transitorios, la fórmula de Hermann Burbach o el Nikuradse, Dupult, Darcy, Levy, Kutta, Bazin, Prony, etc.

Para todo tipo de tuberías, el instituto hidráulico de los Estados Unidos de América, y la mayoría de ingenieros, consideramos que las ecuaciones de COLEBROOK son las más aceptables para calcular F:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left[\frac{\epsilon}{3.7d} + \frac{2.51}{Re \sqrt{f}} \right]$$

Para los accesorios, la pérdida de presión se calcula con la fórmula siguiente:

$$PC = k \frac{V^2}{2g}$$

Donde, K es el coeficiente de fricción para cada accesorio que el fabricante nos proporciona o se puede mostrar en las tablas de referencia.

En cuanto a los cálculos del diámetro del filtro, será como sigue:

$$\varnothing_{FILTRO} = \left(\sqrt{\frac{Q}{V\pi}} \right) \times 2$$

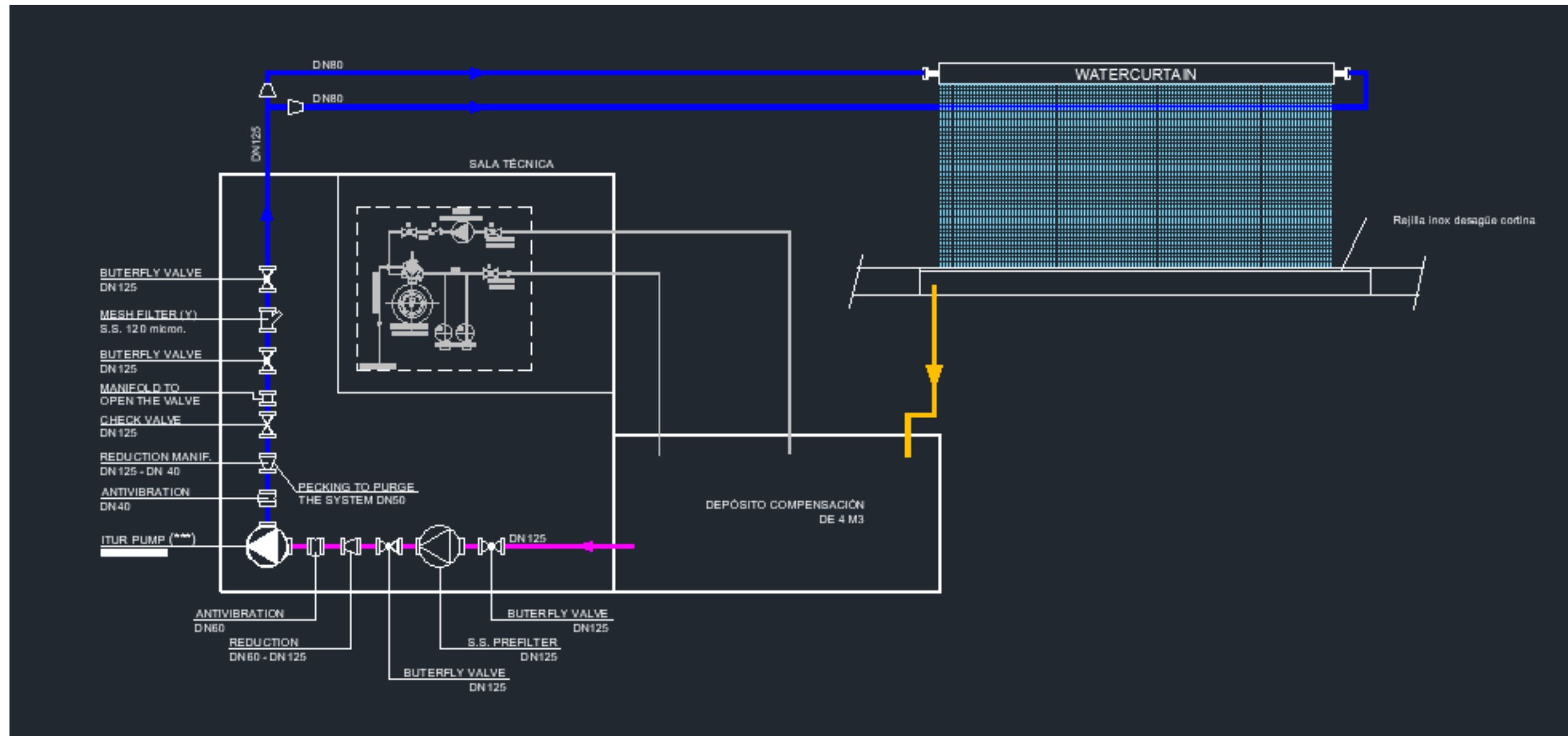
Dónde:

Q = Caudal de recirculación en m³/s

V = Velocidad en m/s

La velocidad recomendada en este tipo de piscinas será de 30 m³/hm². Como se ha mencionado anteriormente, mientras que las velocidades de filtración más lentas, aumenta la capacidad de filtración.

ESQUEMAS DE PRINCIPIO – EFECTO ORNAMENTAL CORTINA DIGITAL



__ PREFILTRO Y SISTEMA DE BOMBEO

El agua recogida de la cortina se conectará a un tanque de compensación especialmente diseñado y que sirve para succionar las bombas de circulación para el circuito de regeneración. Uno o más prefiltros deben instalarse inmediatamente en la conexión de entrada de la bomba (todas las bombas), para protegerlos mecánicamente de los residuos que pueden llegar a las bombas con el agua de las piscinas. El prefiltro consiste simplemente en un tamiz dispuesto como cesta desmontable, con fácil acceso y limpieza.

El número de bombas y prefiltros dependerá del flujo de recirculación (muy importante para la estandarización del agua de la fuente y también de los efectos ornamentales).

El tanque de compensación se utilizará para la aspiración de las bombas y su nivel será controlado por una unidad de sensor de nivel para poder automatizar el siguiente:

- Parada del sistema de bombeo en caso de falta de nivel de agua; El agua está por debajo del nivel mínimo de inmersión.
- Apertura y cierre del suministro de agua en el nivel mínimo de lavado del filtro.

El vaso incluirá un circuito de suministro de agua DN50, equipado con una válvula solenoide y un medidor de agua tipo woltman. Además, el vaso incluirá un circuito DN150 mm directamente conectado al drenaje.

SISTEMA DE FILTRACIÓN

Para el sistema de filtración, se utilizarán el siguiente tipo de filtros:

- Filtros de arena (presión y llenado de arena). La baja turbidez del agua permite la adopción de altas velocidades de filtración y conduce al uso de arena de granulometría fina (0,4 mm-0,8 mm).

Debe observarse que, para tener el agua perfectamente transparente, es necesario proporcionar un reactivo de coagulación. Sólo se debe añadir una pequeña dosis de sulfato de aluminio (floculante) antes de la filtración para coagular las sustancias de la suspensión coloidal, que se mantienen en la parte superior del filtro, mientras que, si no se toma esta precaución, cruzarán el lecho del filtro sin ser atrapados.

Es necesario saber, al mismo tiempo, que la ausencia de uso de coagulante conduce a un aumento en el consumo de cloro (o, en general, desinfectante), como resultado de la combinación de cloro con las partículas no retenidas, debido a la ausencia de coagulación. Este alto consumo de desinfectante es perjudicial para el aumento de la concentración de cloruro que produce, y para crear compuestos orgánicos, que son siempre indeseables.

Mediante el uso de filtros de arena, siendo fáciles de lavar, son óptimos para este uso; Desalentando el otro tipo de filtros o camas (tipo absorbente como carbón, perlita, etc.), que aumentan los cuerpos orgánicos en su matriz con el tiempo.

La regeneración del filtro de arena una vez lleno es rápido y fácil de realizar. Sólo es necesario hacer un lavado con agua corriente arriba (opuesto al flujo de filtración) durante un máximo de 3 a 5 minutos para recuperar el 100% del lecho sin cambiar o añadir arena nueva. Se podría argumentar que un lecho de arena lavado correctamente sólo tiene que ser reemplazado por el fenómeno de friabilidad (incluso producido por el choque de los grandes en el momento del lavado), lo que obviamente es insignificante en el ciclo de vida de una piscina comercial.

La arena de sílice ha sido el material más utilizado en la filtración, y es el más utilizado en la mayoría de los filtros actuales. El tamaño efectivo utilizado para el tratamiento del agua de la piscina es del orden de 0,4-0,8 mm.

En cuanto a la arena de sílice es de lejos, el material más utilizado para la filtración. Sus características físico-químicas lo convierten en el mejor candidato, ya que es el que mejor se comporta para este fin.

Para la selección del tipo de lecho filtrante, es fundamental tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Granulometría: Se caracteriza por una curva que representa los porcentajes en peso de los granos que pasan a través de la red de una sucesión de tamices estándar.

- Corte efectivo (TE): Corresponde al porcentaje 10 de la curva anterior y determina, en gran medida, la calidad del filtrado, junto con los dos factores siguientes.
- Coeficiente de homogeneidad: Lista de tamaños correspondientes a los porcentajes 60 y 10 de la curva anterior.
- Forma del grano: angular (material triturado) o redondo (arena del río o del mar). Se obtienen calidades similares de agua filtrada con un material angular de tamaño efectivo menor que el de un material redondo grande.
- Para la misma granulometría, el aumento en la pérdida de carga es menor con ángulos grandes con rondas grandes, porque al contrario de lo que se podría pensar, los ángulos grandes se unen menos fácilmente que los granos redondos, dejando secciones de Step más antiguas.
- Friabilidad: Mediante la prueba correspondiente, se pueden elegir los materiales utilizados en la filtración, sin peligro de que se produzcan hasta las operaciones de lavado. Su importancia depende del tipo de operación del filtro. Por lo tanto, un material friable debe ser rechazado especialmente en el caso de un filtro que funciona de arriba a abajo y se lava con agua, ya que los propósitos que se forman causarán un atasco en la superficie.
- Pérdida por ataque ácido: es evidente que no puede tolerar una pérdida importante por ataque ácido, ya que el agua puede estar desequilibrada según el índice de Langerier.
- Masa volumétrica de los granos que constituye el filtro. La densidad aparente en aire y agua, por la cual los volúmenes ocupados en el aire y el agua son conocidos para una masa dada de material.

El elemento más funcional que se comporta mejor con lo anterior para el tratamiento del agua de la piscina, es sin duda la arena silícea. Principalmente, a diferencia de la perlita, la arena de sílice no necesita ser regenerada o reemplazada, ya que como se mencionó anteriormente, el simple lavado con agua en flujo ascendente (contrario al flujo de filtración) durante un máximo de 3 a 5 minutos Recicla al 100% Evitando así su cambio y su vertido.

La arena silícea tiene una amplia gama de tipos diferentes para adaptarse a los requisitos detallados. En el caso de su uso para el tratamiento del agua de las piscinas, se utiliza la granulometría y el tamaño efectivo de 0,4 mm a 0,8 mm. Con el uso de un reactivo de coagulación, que es muy beneficioso para el ahorro de desinfectante, se obtiene agua perfectamente cristalina, superior a lo largo de su ciclo de vida, a cualquier otro tipo de lecho filtrante.

Los filtros bobinados de bobina, hechos de fibra de vidrio y resina de poliéster. Son filtros totalmente anticorrosivos. La temperatura máxima de funcionamiento debe ser de 50 ° C.

El filtro debe cumplir con la Directiva Europea de Equipos a Presión 97/23. Así, la presión máxima de trabajo es de 2,5 kg / cm², mientras que la prueba de presión hidráulica debe ser 1,5 veces la presión máxima de trabajo. El filtro incluirá purgas manuales de aire y agua, así como una boca de inspección de 400 mm de diámetro.

Los componentes internos de los filtros serán PVC y PP y tornillos de acero inoxidable. Los accesorios y tuberías de PVC deben cumplir con las recomendaciones DIN 8062, DIN 8063, UNE 53112 e ISO R1.

Los cálculos de resistencia y espesor de la pared del filtro seguirán BS-4994, y el coeficiente de seguridad utilizado será 10 (coeficiente mínimo según la norma 8).

La fabricación de los filtros debe realizarse con máquinas de control numérico que permitan controlar la cantidad de refuerzo en cada operación.

La resina debe ser de poliéster (GF-UP1 según DIN 18820) y fibra de vidrio.

La pared del filtro consistirá en dos partes muy diferentes:

1. Fibra de vidrio orientada y laminada con revestimiento protector químico para las siguientes características según DIN 18820: LAMINACIÓN DIN 18820-GF-UP1-M3-35B-CSS-2.

La resina de la capa protectora química CSS será de tipo UP3 de acuerdo con la norma DIN 18820 (capa de gel isoftálico "neopenthic glycol"). Las áreas donde se aplica la tubería deben reforzarse con un laminado adicional de tipo MW.

2. Laminado según DIN 18820 de DIN LAMINADO tipo 18820-GF-UP1. Este laminado consiste en un arrollamiento polar y un arrollamiento radial con la parte cilíndrica del filtro.

Los filtros se curarán durante cinco horas a 80 ° C en el interior.

Los revestimientos protectores químicos deben cumplir con el estándar alemán KSW (certificado LVHT).

- Una batería de 5 válvulas manuales de mariposa permite recircular el agua durante los procesos de filtración, contra lavado y enjuague del filtro. Los accesorios, tubos y válvulas utilizados en la construcción de la batería son PVC - PN 10.
- Panel de dos manómetros, conectado a la entrada y salida del filtro. La función de los manómetros es controlar las presiones de funcionamiento del agua del filtro. La lectura de las presiones indicará proceder a realizar el contra-lavado del filtro.

__ SISTEMA DE TRATAMIENTO DEL AGUA

La desinfección es una fase muy importante del tratamiento, ya que depende de evitar la transmisión de enfermedades contagiosas entre los nadadores, evitando el desarrollo de algas microscópicas que enlodan el agua.

Para el tratamiento químico se utilizarán unidades microprocesadas para la medición, regulación de cloro libre y pH, con posibilidad de comunicación continua con un PC. Esto proporciona bombas dosificadoras para la inyección de hipoclorito de sodio, ácido y floculante. Para el almacenamiento de estos productos químicos, se construirá una sala independiente, ventilada adecuadamente y provista de un cubo impermeable para evitar los efectos de la rotura accidental de los depósitos. El equipo UV será incluido, para el 100% de la tarifa de filtración.

__ SISTEMA DE IMPULSIÓN DE AGUA

Hacer un buen diseño del circuito de impulsión del vaso es imprescindible para el funcionamiento de la misma. Para cumplir con la recomendación EN-15288 Pool, Requisitos de seguridad, debe tener una geometría correcta y elementos especialmente diseñados para este propósito.

En cuanto a la geometría, para estandarizar el flujo de agua sobre toda la superficie de la fuente, sin turbulencia (en caso de turbulencia, el equipo de tratamiento no puede estar en funcionamiento), estarán disponibles varias boquillas distribuidas uniformemente sobre toda la superficie de la piscina. Esta boquilla, especialmente diseñada para estar en el fondo de la piscina, proyecta agua a ambos lados, por lo que, la superficie de acción es mucho mayor que si lo hace en forma de boquilla vertical. Su instalación se realiza al mismo tiempo que la construcción de la losa de hormigón, que es muy simple de ejecutar.