



120
2oj.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

EQUIPAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE ALBERCAS
DE CONCRETO MONOLITICAS

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL

PRESENTAN
JOSE JULIAN PAZ ABOGADO
FERNANDO SALAS REYES

MEXICO, D.F.

FEBRERO DE 1988



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

I	INTRODUCCION.....	
II	CLASIFICACION.....	
II.1	TIPO DE USO.....	
II.1.1	PUBLICAS.....	
II.1.2	DEPORTIVAS.....	
II.1.3	RECREATIVAS.....	
II.2	DIMENSIONES.....	
II.2.1	OLIMPICAS.....	
II.2.2	SEMI-OLIMPICAS.....	
II.2.3	PRIVADAS.....	
II.3	FORMA.....	
II.3.1	RECTANGULARES.....	
II.3.2	EN "L".....	
II.3.3	EN "C" o "U".....	
II.3.4	EN "T".....	
II.3.5	IRREGULAR.....	
II.4	METODO CONSTRUCTIVO.....	
II.4.1	PREFABRICADAS.....	
II.4.2	EXCAVADAS.....	
II.5	MATERIALES.....	
II.5.1	PAREDES DE MANPOSTERIA.....	
II.5.2	CONCRETO ARMADO MONOLITICA.....	

III	DESCRIPCION OPERATIVA DEL SISTEMA.....	
IV	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	
IV.1	PLANIFICACION.....	
IV.2	PREPARACION DEL TERRENO.....	
IV.3	EL TERRENO.....	
IV.4	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	
IV.4.1	EL ARMADO.....	
IV.4.2	LA CIMBRA.....	
IV.4.3	COLOCACION DE ACCESORIOS.....	
IV.5	COLOCACION DE TUBERIAS.....	
IV.6	CONSTRUCCION DEL CUARTO DE MAQUINAS.....	
V	FILTRADO.....	
V.1	FILTRO DE GRUESOS.....	
V.2	BOMBAS Y MOTORES.....	
V.3	FILTROS.....	
V.3.1	FILTROS DE ARENA SILICA.....	
V.3.2	FILTROS DE CORAZON DE DIATOMEAS.....	
V.4	INSTALACION.....	
V.5	CALCULO DE LAS DIMENSIONES DE LA UNIDAD DE FILTRADO.....	
VI	TERMO-EQUIPO.....	
VI.1	INCRUSTACION.....	
VI.2	CONDENSACION.....	
VI.3	CORROSION.....	
VI.4	CONTROLES.....	

VI.5	DIFERENTES TIPOS DE CALENTADORES PARA ALBERCAS.....
VI.5.1	TIPO DE CHIFLONES-MULTIPLES.....
VI.5.2	TIPO DE CALDERAS PARA CALEFACCION CENTRALIZADA.....
VI.5.3	TIPO INDIRECTO.....
VI.5.4	TIPO DIRECTO.....
VI.5.5	TIPO DE RADIACION.....
VI.5.6	TIPO ELECTRICO.....
VI.5.7	TIPO DE CALEFACCION POR ENERGIA SOLAR..
VI.6	COSTOS DE OPERACION.....
VI.6.1	DEPRECIACION.....
VI.6.2	MANTENIMIENTO.....
VI.6.3	COSTOS DEL COMBUSTIBLE.....
VI.7	SELECCION DEL CALENTADOR.....
VI.8	DATOS PARA INSTALACIONES.....
VI.8.1	TONA DE AIRE.....
VI.8.2	ESPACIO LIBRE.....
VI.9	OPERACION.....
VII	ACABADOS.....
VII.1	REGANADO.....
VII.2	PINTURA.....
VII.3	AZULEJO DECORATIVO.....
VII.4	MOSAICO VENECIANO.....

VIII	MANTENIMIENTO DEL EQUIPO.....	97
VIII.1	FILTROS DE ARENA.....	97
VIII.2	FILTROS DE CORAZON DE DIATOMEAS.....	99
VIII.3	MOTORES Y BOMBAS.....	99
VIII.4	CALDERAS.....	100
VIII.5	ACCESORIOS.....	101
IX	MANTENIMIENTO DE LA ALBERCA.....	102
IX.1	FILTRACION.....	103
IX.2	RELEVADORES.....	104
IX.3	ALBERCAS NUEVAS.....	105
IX.4	EQUIPO DE LIMPIEZA.....	105
IX.4.1	BARREDORA DE FONDO.....	105
IX.4.2	CEPILLOS.....	107
IX.4.3	RED DE HOJAS.....	108
X	TRATAMIENTO DEL AGUA.....	110
X.1	EQUIPO DE PRUEBAS.....	110
X.2	BALANCE DEL AGUA.....	112
X.3	ALCALINIDAD TOTAL Y PH.....	113
X.3.1	AGENTES QUIMICOS PARA ELEVAR LA ALCALINIDAD.....	115
X.3.2	AGENTES QUIMICOS PARA BAJAR LA ALCALINIDAD.....	116
X.4	DESINFECCION DEL AGUA.....	117
X.4.1	USO DEL CLORO.....	118
X.4.2	CLORO RESIDUAL.....	118

X.4.3	SOBRE-CLORACION.....	.....
X.4.4	PRESENTACIONES DEL CLORO.....	.....
X.5	PROBLEMAS ESPECIALES DEL AGUA.....	.....
X.5.1	ALGAS.....	.....
X.5.2	TONALIDADES DEL AGUA.....	.....
X.5.3	HANCHAS.....	.....
X.5.4	ESCAMAS.....	.....
X.5.5	ELECTROLISIS Y CORROSION.....	.....
XI	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	.....
	BIBLIOGRAFIA.....	.....

INTRODUCCION

Anteriormente el concepto de alberca, era el de un lugar sólo reservado para el deleite espiritual, para el recreo de la vista. Ajeno, sin embargo, a cualquier tipo de utilidad corporal.

En la que el agua jugaba un papel de elemento de belleza decorativa.

Para encontrar una compenetración más íntima entre el hombre y el agua, hay que adentrarnos en nuestro siglo ó retroceder muchos años, hasta llegar a los periodos clásicos del mundo. Sobre todo, Grecia y Roma. Y volver a encontrar la manifestación deportiva de la natación no como práctica de unas minorías más o menos seleccionadas, sino como un impulso general, que abarque los diversos estratos que integran la sociedad.

Actualmente la práctica de la natación se ha ido popularizando, y con ésto poco a poco se han superado muchos prejuicios de otras épocas, ya que para nadar es necesario llevar poca ropa encima, el cuerpo tiene que encontrarse libre. Por ello fue necesario vencer los prejuicios morales existentes en otras épocas.

También había que demostrar que el agua podía convertirse en un medio de recreación y de esparcimiento del hombre.

Con la popularización de la natación empieza la proliferación de las albercas privadas, deportivas y públicas. Enfrentándonos a los problemas de construcción y perfeccionamiento de los equipos requeridos en cada caso.

Si alguien siente interés por el tema o se encuentra frente al problema de construcción y equipamiento de alguna alberca, lo primero que descubrirá es que, en obras técnicas del ramo de la construcción, existe una gran laguna al respecto.

Y si en su afán de investigador recurre a alguna enciclopedia, en cuyos tomos esperamos siempre encontrar satisfacción a nuestra curiosidad, lo más que podrá obtener será la definición de alberca, limitándose a decir, que una alberca es un estanque dedicado al baño, cuya profundidad y dimensiones permiten la práctica de la natación, sin embargo, una alberca es mucho más que lo que comprende esa definición.

La presente tesis tiene como objetivo principal el servir como una guía para el ingeniero o el arquitecto, que durante su vida profesional se vea en la necesidad

de diseñar y construir una alberca de concreto de tipo monolítico.

Ahora bien, el presente trabajo pretende poner al alcance de cualquier persona el mínimo de conocimientos y especificaciones que requerirá la construcción de una obra de este tipo. Sin embargo, tratándose de albercas del tipo deportivo, semi-olímpicas y olímpicas, se requerirá de la asesoría directa de un profesional capacitado en el ramo, puesto que la construcción y equipamiento de una alberca responde a las características determinadas por la naturaleza del terreno, el clima, la disponibilidad de agua en la zona, las dimensiones y la ubicación de la obra, ya que de ello dependerá el tipo de equipo que se utilice en la misma.

Para lo anterior, hemos desarrollado paso a paso el problema de la construcción, la elección del equipo de filtración o purificación, la planta de calentamiento o caldera, así como también el mantenimiento del equipo mecánico, mantenimiento de la alberca y el tratamiento del agua de la misma.

La presente tesis es hasta el momento, el único trabajo que engloba toda la problemática que representa la construcción y el equipamiento de una alberca de

cualquier tipo y dimensión, que haya sido hecho en nuestro país.

Consideramos que en una civilización, la presencia del agua no cuenta, mientras sea patrimonio de unos cuantos privilegiados. El derecho al baño corporal, a las actividades recreativas y deportivas debe pertenecer a todos.

CLASIFICACION

II

En los últimos años la construcción de albercas ha tenido un auge que ha provocado que los usos que se le dan, y los métodos que se utilizan en su construcción sean muy variados.

Por tanto, las clasificaciones que se hacen de las albercas son diversas, atendiendo a puntos de vista como el tipo de uso, las dimensiones, la forma, el método constructivo y los materiales utilizados en su construcción.

II.1 TIPO DE USO.- Según el uso para el que son destinadas pueden ser:

II.1.1 PUBLICAS.- Estas albercas son aquellas a las que el público puede tener acceso fácilmente mediante la adhesión a una organización o mediante el pago de una cuota en los balnearios públicos.

Se encuentran ubicadas entre las paredes de un edificio que guarda, al mismo tiempo, los restantes servicios de la organización. También pueden encontrarse en sitios de veraneo, como lo son los centros turísticos.

Presentan ventajas indudables, están cubiertas, al amparo de las variaciones climatológicas, el agua se calienta por medio de calefactores, para que ofrezca una temperatura constante.

En el caso de albercas al aire libre como las que encontramos en los centros turísticos, se cuenta con servicios complementarios como restaurante, bar y otros.

A pesar de las ventajas antes señaladas, carecen de la intimidad que todo ser humano necesita para que su deleite sea óptimo.

II.1.2 DEPORTIVA6.- Las albercas deportivas son aquellas que son destinadas para la realización de competencias de natación. Las albercas deportivas pueden encontrarse instaladas al aire libre ó en el interior de edificios que cuenten con todos los servicios suplementarios. Un ejemplo de este tipo son las albercas "olimpicas" y las "semi-olimpicas".

Por lo general el público tiene pocas facilidades de acceso, pues en una ciudad habitualmente existen sólo unas cuantas.

II.1.3 RECREATIVA6.- Las albercas recreativas fueron en un principio un motivo de ostentación que poco a poco ha ido popularizandose y pasando a ser accesible a muchos que, en otras ocasiones jamás hubieran pensado en tal posibilidad. Se trata de una tendencia muy reciente.

Por lo general las albercas recreativas son privadas, es decir, se encuentran ubicadas en residencias particulares. Tienen pequeñas dimensiones, se instalan al aire libre o bajo una cubierta, tienen

calefacción, pueden adoptar muchas formas geométricas o irregulares, no alcanzan una gran profundidad.

II.2 DIMENSIONES.- Según sus dimensiones pueden ser:

II.2.1 OLIMPICAS.- Son de 50 mts de largo, 25 mts de ancho y 0.9 mts de profundidad, pudiendo algunas tener 1.70 a 1.90 de profundidad, son de tipo deportivo y son utilizadas para entrenamientos y competencias.

II.2.2 SEMI-OLIMPICAS.- Tienen 25 mts de largo, 15 mts de ancho, 0.9 de profundidad, ó 30 mts de largo, 15 mts de ancho y 0.9 mts de profundidad. La profundidad puede llegar a ser de 1.50 mts a 2 mts. Estas albercas son utilizadas para entrenamiento y recreación.

II.2.3 PRIVADAS.- Sus dimensiones pueden variar desde los 6 mts a los 15 mts de largo y de 3 mts a 8 mts de ancho. La profundidad puede ser de 1.50 mts en promedio, pudiendo ser mayor; su utilización es puramente recreativa. Ver figura No 1.

II.3 FORMA.- De acuerdo con su forma las podemos clasificar de la siguiente manera:

II.3.1 RECTANGULAR.- En un principio, la estructura aceptada como más conveniente para la construcción de albercas era la rectangular, que reunía diversas características favorables, tales como elementalidad de la instalación, aprovechamiento total de su capacidad, condiciones óptimas para efectuar en ella entrenamientos

MEDIDAS ALBERCA PRIVADA, TIPO REDUCIDO								
LONGITUD	ANCHO		PROFUNDIDAD					
Mínimo	6 m x 3 m	Niños	Mínima nadar o zona	Media	Máxima	Trampolín o zona de saltos		
						desde 1 m	desde 2 m	desde 3 m
Medio	10 m x 5 m	0,30 a		1,50	2 m	2,50	2,75	3 m
	12 m x 6 m	0,60			aprox			
Normal	15 m x 8 m							
TIPO DEPORTIVO								
Medidas mínimas	25 x 12,5 33,33 x 15		0,80	1,50	3 m	2,50	2,75	3 m

FIGURA No. 1

y competiciones deportivas, y también facilidad en la limpieza de las paredes y fondo.

11.3.2 EN " L " .- Las albercas en " L " están compuestas por dos brazos rectangulares unidos por un extremo en ángulo recto. Uno de los brazos suele ser de menor longitud que el otro y en muchas ocasiones carece de profundidad apreciable, por que cumple la misión de un estanque de chapoteo, es decir de zona dedicada exclusivamente a los niños y a no nadadores.

11.3.3 EN " C " ó " U " .- La forma en " C " ó en " U " corresponde a una alberca rectangular provista de dos brazos en ángulo recto, ambos de igual longitud y dispuestos cada uno de ellos en los extremos de aquella. Cuando estos dos brazos son cortos en relación al cuerpo central, el nombre adoptado es el de alberca en " C "; si por el contrario, estos brazos son tan largos que igualan o superan al cuerpo entonces la denominación es alberca en " U " .

11.3.4 EN " T " .- La llamada forma en " T " está integrada por una alberca rectangular de cuya parte central sale un brazo también rectangular y en ángulo recto, equidistante de ambos extremos de aquella.

11.3.5 IRREGULAR.- La forma irregular suele ser la que adoptan una inmensa mayoría de albercas privadas, por ser la que mejor se adapta a cualquier paisaje, al

permitir adaptar su dibujo, a las condiciones naturales que puede hallar en este caso.

Las formas pueden ser redondas, ovaladas o formas en las que se combinen las líneas rectas con líneas curvas.

II.4 METODO CONSTRUCTIVO.- De acuerdo a su proceso de construcción se clasifican en:

II.4.1 PREFABRICADAS.- Estas albercas pueden ser fabricadas en acero galvanizado revestidas de vinil o de políester reforzado con fibra de vidrio.

Pueden ser desarmables, empotrables, de secciones y de monocasco. Son de rápida colocación y de bajo costo, su mantenimiento es prácticamente nulo, pero carecen de calefacción, por lo general son instaladas a nivel del suelo.

II.4.2 EXCAVADAS.- Este tipo de alberca es la más común. Se excava una fosa, se construyen las paredes y el piso, se revisten y se le instalan la calefacción y los accesorios.

II.5 MATERIALES.- De acuerdo a los materiales utilizados en su construcción las podemos clasificar en:

II.5.1 PAREDES DE MAMPOSTERIA.- Son albercas cuyas paredes son construídas con piedras llamadas mampuestos. Revestidas con azulejo o cualquier otro tipo de recubrimiento.

- Paredes de ladrillo.
- Paredes de concreto.
- Paredes mixtas.

Estas albercas tienen paredes que pueden ser de ladrillo y mampostería, ladrillo y concreto o mampostería y concreto u otras combinaciones.

11.5.2 CONCRETO ARMADO MONOLITICA.- Son albercas cuyas paredes y piso, son coladas en una sola pieza. El armado puede ser sencillo ó doblemente armada, dependiendo de sus dimensiones, esto es con el fin de darle mayor solidez estructural.

De este tipo de albercas, hablaremos más adelante explicando su proceso constructivo.

DESCRIPCION OPERATIVA DEL SISTEMA

■

El objetivo principal del sistema es hacer circular el agua de la alberca por el filtro o purificador, que se ubica en un cuarto o casa de máquinas, además deberá encontrarse lo más cerca posible de la alberca, con el fin de tener menores pérdidas de energía hidráulica por fricción y desde luego menores costos de instalación.

Este sistema se divide en tres partes básicas que son: la succión, la filtración o purificación y el retorno.

La succión del agua de la alberca, se localiza en tres zonas principales: el fondo, en la boquilla de aspiradora y en el decantador. La succión del fondo como su nombre lo indica deberá ubicarse en la parte más baja del piso de la alberca, este punto es muy importante sobre todo cuando se desea vaciar la alberca.

La boquilla de aspiradora deberá ubicarse aproximadamente entre 25 y 30 cm bajo el nivel del espejo de agua que tendrá finalmente la alberca, con el fin de que cualquier persona conecte la manguera en la boquilla de la aspiradora, sin necesidad de introducirse en la alberca, una vez conectada la manguera se puede aspirar el piso y de esta forma eliminar la tierra y las hojas o algún otro tipo de basura que se haya depositado en el piso de la alberca.

El desnatador juega un papel muy importante ya que por medio de este se podrá tener succión en la superficie del agua de la alberca y de este modo eliminar las hojas de los árboles, los cabellos y la grasa del cuerpo humano, así como cualquier objeto que se encuentra en la superficie del agua.

Estas tres líneas de succión, deberán unirse para formar una sola, antes de entrar a la trampa de la motobomba, al punto de unión de estas tres líneas se le llama cabezal.

Una vez que el agua circula por una sola línea, pasa a través de la trampa, de la carcasa del impulsor de la motobomba y, es enviada al filtro.

El filtro es la parte del sistema encargado de retener todas y cuantas materias se encuentren en el agua por pequeñas que sean, devolviendole de esta forma la claridad al agua.

Después de que el agua ha pasado a través del filtro, pasa por el calentador o caldera con el fin de elevar su temperatura, de no contar con el sistema térmico entonces, el agua retorna a la alberca.

El retorno del agua ya sea después del filtro o de la caldera, pasa mediante una línea que puede tener una o más salidas en las paredes de la alberca, estas salidas

se pueden conectar mediante las boquillas de retorno y que deberán ubicarse aproximadamente entre 25 y 30 cm debajo del espejo de agua, con el fin de que puedan ser maniobradas desde la banqueta de la alberca, ya que las boquillas pueden estar en posición de abertura total, parcial o cerradas.

Es recomendable que la colocación de las boquillas sea siempre buscando que el movimiento que van a producir en el agua, pueda ser aprovechado por los puntos de succión, como se puede apreciar en la figura No 2.

Así como también, se aprecian algunos detalles de la instalación del equipo dentro de cuarto de máquinas, así como un diagrama del circuito al que será sometida el agua de la alberca.

FIGURA No. 2

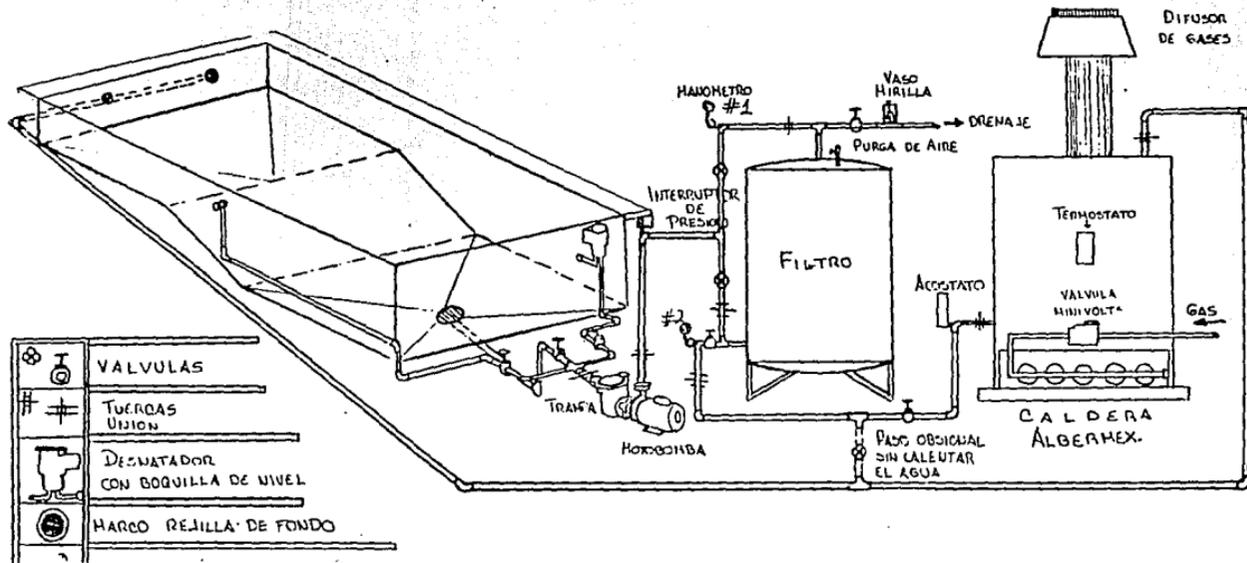
• CONSTRUCCION • FILTRADO • MANTENIMIENTO •



**Albercas
México S.A.**

AV. REVOLUCION 1186

583-20-90
583-24-90



PROCESO CONSTRUCTIVO

IV

El proceso constructivo que explicaremos es el de las albercas de concreto monolíticas, ya que es de los métodos más actuales y además su construcción es sencilla, rápida y segura; sobre todo en los aspectos de las posibles fugas, así como del armado que puede ser sencillo o doble dependiendo de las dimensiones de la alberca, las posibilidades de ruptura mediante un sismo o por el empuje del terreno son prácticamente nulas.

IV.1 PLANIFICACION.- En la elección del tamaño y forma de la alberca se tendrá en cuenta diversos factores, tales como los componentes que integran la familia, su edad, el número de nadadores que posiblemente utilizarán la alberca.

Suponiendo que se han determinado las características principales que son la forma, las dimensiones, la ubicación y el volumen de agua que contendrá el vaso de la alberca; da comienzo la primera etapa de ejecución que será la realización de los planos, que normalmente son presedidos de una serie de diseños que den las posibles soluciones arquitectónicas de la alberca en relación con el paisaje.

Los planos propiamente dichos, es decir los planos de construcción son los dibujos realizados a escala en donde se presenta, la obra detallada a efectuar.

Mediante un acotado oportuno, quedan registradas las principales medidas pudiendo obtener las restantes de un modo directo, tomándolas del plano.

Los planos de una alberca deben ser hechos por personas facultadas, técnica o profesionalmente para ello. El presunto propietario se limitará en la mayoría de las veces a orientar en la elección, aunque en ocasiones hasta estos pormenores iniciales se dejan en manos de la firma especializada que asumirá la construcción de la obra.

En el plano figurarán representados no sólo los elementos puramente constructivos y aquellos que se refieran al acabado de la obra, sino también aquellos otros de los servicios auxiliares; principalmente el equipo de filtración del agua, con su esquema de circulación .

La ubicación del equipo depende del punto en donde pueda ocultarse, para obtener mejores resultados, hay que tomar en cuenta que la longitud de las tuberías de succión y de retorno tendrán que ser lo más cortas posible.

Desde luego es recomendable revisar el reglamento de construcción para la zona en la que se este construyendo y verificar que se cumpla con todas las disposiciones locales que regulan y autorizan legalmente la

construcción de este tipo de obras.

IV.2 PREPARACION DEL TERRENO.- Una vez ubicada sobre el plano la alberca, se procederá a trasladar la situación de la misma sobre el terreno, señalando el perímetro que vaya a tener con exactitud, utilizandose para tal objeto cualquiera de los procedimientos conocidos para el replanteo de la base, mediante estacas y cordón, franja ancha pintada con yeso, o recurriendo a hendiduras trazadas a golpes de pico.

Al efectuar la excavación habrá que incrementar, como es lógico, las dimensiones reales con el grueso que tendrán los muros de contención que deban levantarse posteriormente, espesor que vendrá determinado por el volumen de agua a contener dentro del vaso y por la naturaleza física del terreno.

Si la alberca es del llamado tipo elevado, es decir, con el fondo descansado sobre el propio suelo del terreno, la segunda fase será la de proceder al apisonado concienzudo de la base, comenzando a construir a continuación. Previamente nos habremos asegurado de que el piso sea totalmente plano por medio del nivel, procediendo a rectificar mediante el oportuno relleno, en caso de que sea necesario.

El caso de construir una alberca elevada se presentará en pocas ocasiones ya que en la actualidad,

casi todas se construyen totalmente enterradas y , en el supuesto contrario, la única concesión que se adopta es la de que los muros sobresaigan 30 ó 40 cm sobre el plano del suelo, aprovechándose tal altura para que sirvan de cerco natural y de asiento para los bañistas.

Por lo tanto habrá que excavar hasta llegar a la profundidad que se precise. Tratándose de albercas pequeñas en donde es raro que las mayores profundidades alcancen los 2 mts, y en abrumador porcentaje presentan cifras medias de 1.20 ó 1.50, el problema de la excavación es muy sencillo de resolver y no precisa de personal especializado. Bastará con una pala excavadora y un camión para llevarse la tierra producto de la excavación. En ocasiones podrá sustituirse el equipo mecanizado por la mano del hombre, llevando la operación a pico, pala y carretilla. A menos de que se trate de un terreno rocoso y haya que recurrir a la dinamita para abrir la zanja.

IV.3 EL TERRENO.- Atendiendo a las características físicas que presenten podemos establecer una división de acuerdo con las siguientes denominaciones.

- * Suelto
- * Consistencia media
- * Compacto
- * Roca blanda
- * Roca dura

Los dos primeros, por considerarse como terrenos de naturaleza blanda, son los más fáciles de excavar, pero los muros tendrán que hacer frente a la doble carga que suponga la contención de tierras, por una parte, y a la presión del agua, calculando ambos factores como si fueran independientes.

No es conveniente considerar que ambos empujes pudieran contrarrestarse entre sí, por varias causas; la principal es que el terreno blando tarda bastante tiempo en adquirir su consistencia definitiva, pudiendo dar lugar a que las paredes del vaso de la alberca, ante la presión del volumen de agua contenida, cediese en parte y originara grietas que arruinaran la obra.

Por la misma causa, mientras se trabaje en la profundización del terreno habrá que proceder a mantener a plomo las paredes, en previsión de una falla de estabilidad de taludes, pudiendo servir para tal objeto las mismas tarimas que se vayan disponiendo, reforzadas convenientemente.

En cambio, tratándose de terrenos calificados como

compactos, compuestos de arcillas resistentes, así como también en la roca blanda, se supone que las paredes verticales mantienen la debida cohesión, facilitando la construcción tanto en rapidez como en economía, factores que conviene aprovechar cuando las circunstancias lo permitan.

Finalmente consideraremos los terrenos duros, constituidos por zonas rocosas, que ofrecerán una resistencia absoluta y en los que, la misma capa del fondo, podrá servir de solera de la alberca, sin otra preparación, que una pequeña capa de concreto muy rico, que sirve para igualar la superficie y de la adición a la mezcla impermeabilizante que prevenga, al mismo tiempo, contra posibles filtraciones naturales.

Aunque en zonas sísmicas siempre será más recomendable construir la alberca de concreto armado y monolítica.

IV.4 PROCESO CONSTRUCTIVO.- Hay que considerar como punto de partida, que se trata de conseguir un vaso perfectamente cerrado, en el que no exista posibilidad de fugas del agua contenida y que, al mismo tiempo ofrezca la resistencia necesaria para soportar la presión del volumen que contenga, así como la que pueda ejercer el terreno sobre las paredes.

El concreto armado, constituye sin lugar a dudas, el

material ideal para este tipo de construcciones, dado que reúne todas las características de resistencia, duración e impermeabilidad que pueden exigirse a las paredes de una alberca, así como también para resolver el piso de la misma.

Es también actualmente la solución más popular, generalmente utilizada en un extraordinario porcentaje de obras de este tipo. El concreto armado resulta un material sumamente manejable, que puede adaptarse con suma sencillez a cualquier forma. Nos encontramos, pues, con la posibilidad de poder prescindir de las clásicas y rutinarias conformaciones rectangulares, adaptando la construcción a los deseos del proyectista, sin más limitantes que aquellas derivadas de las reglas de Ingeniería que requiera su utilización.

La alberca de concreto armado es una obra resistente y durable. La inversión inicial será mayor que la de cualquier otra solución, pero los gastos de mantenimiento serán muchísimo más reducidos, con lo que a la larga significará una construcción más económica.

IV.4.1 EL ARMADO.- El armado se realizará utilizando varillas de acero, de una sección comprendida entre los 9.5 y los 19.0 milímetros de diámetro, en ambas direcciones, a una distancia entre sí que determinen en cada caso las cargas y presiones a soportar. Esta

separación oscilará entre los 15 y 20 cm.

La resistencia de los muros de la alberca quedará encomendada, en su mayor parte, a la armadura metálica, señalándose al relleno de concreto la función de unificar la superficie, haciéndola homogénea y evitando, a un mismo tiempo, que el agua salga por las mallas.

Por lo mismo, no será necesario un gran espesor en las paredes, bastando para ello, las medidas comprendidas entre los 10 y 20 cm, según sea la altura del muro y las dimensiones de la alberca.

Habrá que tener en cuenta los diferentes cálculos de resistencia que afectan a la profundidad de la alberca, para disponer de las separaciones de la varillas en ambas direcciones, así como los diámetros de las mismas según se vaya ganando altura.

Aunque lo más recomendable para evitar una falla en la resistencia, será proceder a unificar los diámetros de las varillas, así como su separación, aceptando las condiciones más desfavorables. Tal camino asegura la fortaleza de la obra.

El concreto podrá ir, simplemente armado o doblemente armado, dependiendo de las dimensiones de la alberca. Considerando el caso de las albercas olímpicas hasta semiolímpicas, el doble armado es obligatorio. En el caso de albercas de menores dimensiones el doble

armado en ocasiones es más recomendable, sobre todo en terrenos con las propiedades físicas, antes mencionadas, como, sueltos y de consistencia media. Ya que los muros tendrán que soportar las cargas de empuje del agua, así como del terreno, para las ocasiones de alberca llena y vacía, así como para el caso de sismo.

La malla de acero deberá colocarse siguiendo la forma que tendrán los muros y piso de la alberca. En la mayoría de los casos se utilizará el simple armado, que deberá ir al centro de los muros y piso de la alberca.

IV.4.2 LA CIMBRA.- La cimbra tiene la función de contener al concreto para darle forma a las paredes de la alberca.

Los más comúnmente usados son las tarimas de madera, aunque también se puede utilizar la cimbra metálica, cualquiera de las dos proporcionan muy buenos resultados. También puede utilizarse el triplay, aunque no es muy recomendable, ya que al utilizar el vibrador se puede llegar a tener deformaciones en los muros de la alberca.

La solución para la unión entre el muro lateral y el piso del fondo de la alberca, se recomienda que sea mediante una curva, que puede tener un radio que oscile entre los 20 y 50 cm, dependiendo de la profundidad de los muros de la alberca. Esto es con el fin de que una

vez que la alberca esté en operación, pueda ser perfectamente limpiada, ya que una unión entre muro lateral y piso perpendicular, dificultarían la limpieza de esta zona.

La forma y el radio de esta curva deberá quedar establecida desde la excavación, que deberá tener esta curvatura, así como el acero de refuerzo.

La cimbra deberá cubrir las paredes de la alberca, hasta el punto en el que inicie la curva de unión entre el piso y paredes, ya que no es necesario que se siga la forma de la curva con la cimbra.

La colocación de la cimbra siempre deberá respetar el ancho de las paredes de la alberca, que será regularmente un mínimo de 15 cm.

IV.4.3 COLOCACION DE ACCESORIOS.- Los accesorios que se tendrán que colocar en esta etapa de la construcción son los siguientes:

- * Boquilla(s) de aspiradora
- * Boquilla(s) de retorno
- * Marco para la rejilla del fondo
- * Limpiador de superficie o desnatador

Opcional

- * Arillo para reflector
- * Caja registro para reflector

Las boquillas de retorno, tanto como las de

aspiradora, que se encuentran en el mercado en medidas de 25 mm, 38 mm, y 51 mm.

Los materiales utilizados en su fabricación son regularmente el latón, latón cromado o el PVC.

La colocación es relativamente sencilla, se tendrá que conectar a las boquillas un niple, se recomienda sea de fierro galvanizado, aunque puede tambien utilizarse el PVC. La longitud de dicho niple deberá ser de cuando menos 30 cm, de tal forma que atraviese completamente el muro de la alberca y de suficiente espacio para conectarlo a la línea correspondiente.

La profundidad a la que deberán colocarse las boquillas es de 30 cm, debajo del nivel normal del espejo de agua. En caso de albercas olímpicas las boquillas de retorno deberán colocarse a 60 cm, del nivel normal del espejo del agua y las de aspiradora a 35 cm.

Deberá calcularse el espesor que tendrá el recubrimiento de los muros de la alberca, con el fin de que la boquilla quede justamente al mismo nivel.

Para la colocación del marco de la rejilla del fondo, se deberá tomar especial cuidado, en la selección del sitio, ya que por principio será el punto más bajo de toda la alberca. También se tendrá especial cuidado en el armado y colado, ya que se construya un

pequeño cárcamo, como se muestra en la figura No 3.

La colocación del limpiador de superficie o desnatador es muy importante, deberá ubicarse siempre en contra de la dirección de los vientos dominantes, con el fin de aprovechar el movimiento natural del agua.

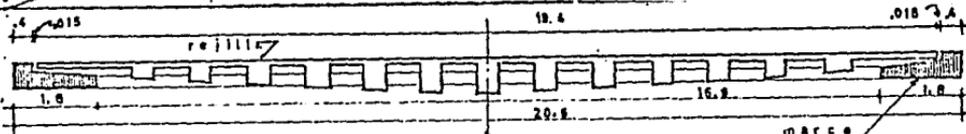
Es conveniente poner especial cuidado en la colocación, ya que de ello depende el buen funcionamiento, así como, evitar las posibilidades de fugas. Ver figura No 4.

El limpiador en su interior deberá contener una pequeña canastilla que servirá para contener ciertos objetos que pudieran llegar a bloquear las tuberías, como hojas, plásticos, pequeñas pelotas, etc.

Los materiales en los que se fabrica este limpiador son, plástico y el aluminio colado. La ventaja del plástico es, que es más económico, pero en cambio tiene la desventaja de ser muy susceptible a rupturas, problemas que no presenta el limpiador fabricado en aluminio aunque su costo inicial es más elevado.

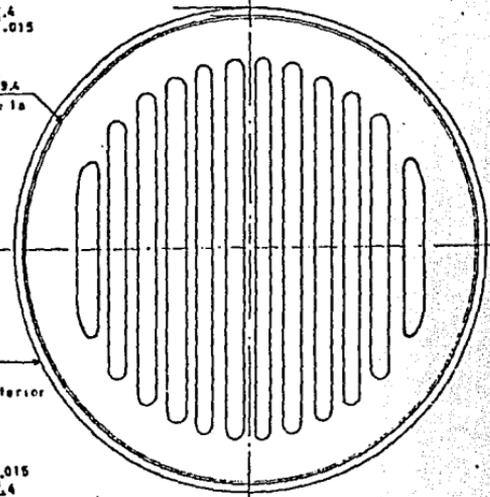
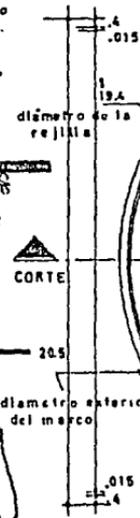
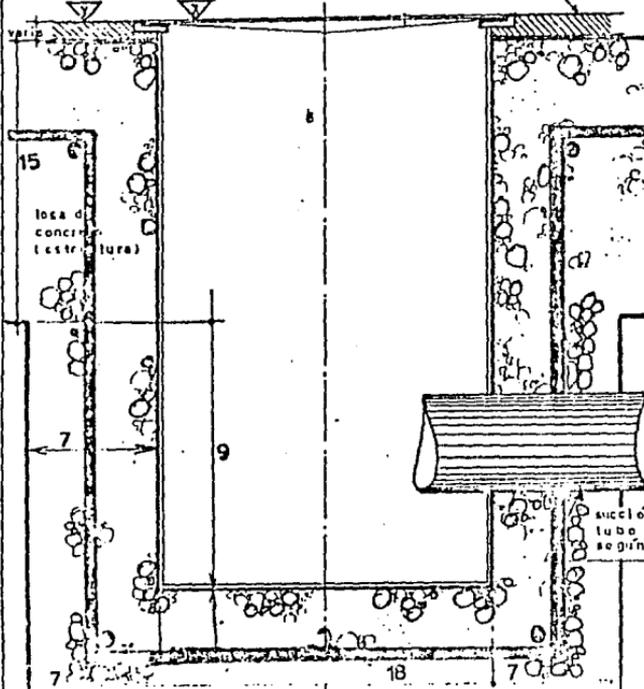
Como accesorios opcionales, de la alberca, se encuentran los reflectores, que tiene el fin de dar iluminación al interior de la alberca, proporcionando una agradable vista de la alberca durante la noche.

Para la colocación del reflector es necesario la construcción de un nicho en la pared de la alberca,



CORTE. esc:1:1

IMPORTANTE
 el nivel de la rejilla (X) deberá ser el mismo del nivel de recubrimiento (Y) sea cual fuere este último. Debe calcularse su espesor para determinar la separación entre el marco y la losa de concreto.

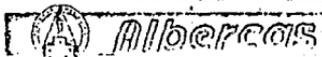


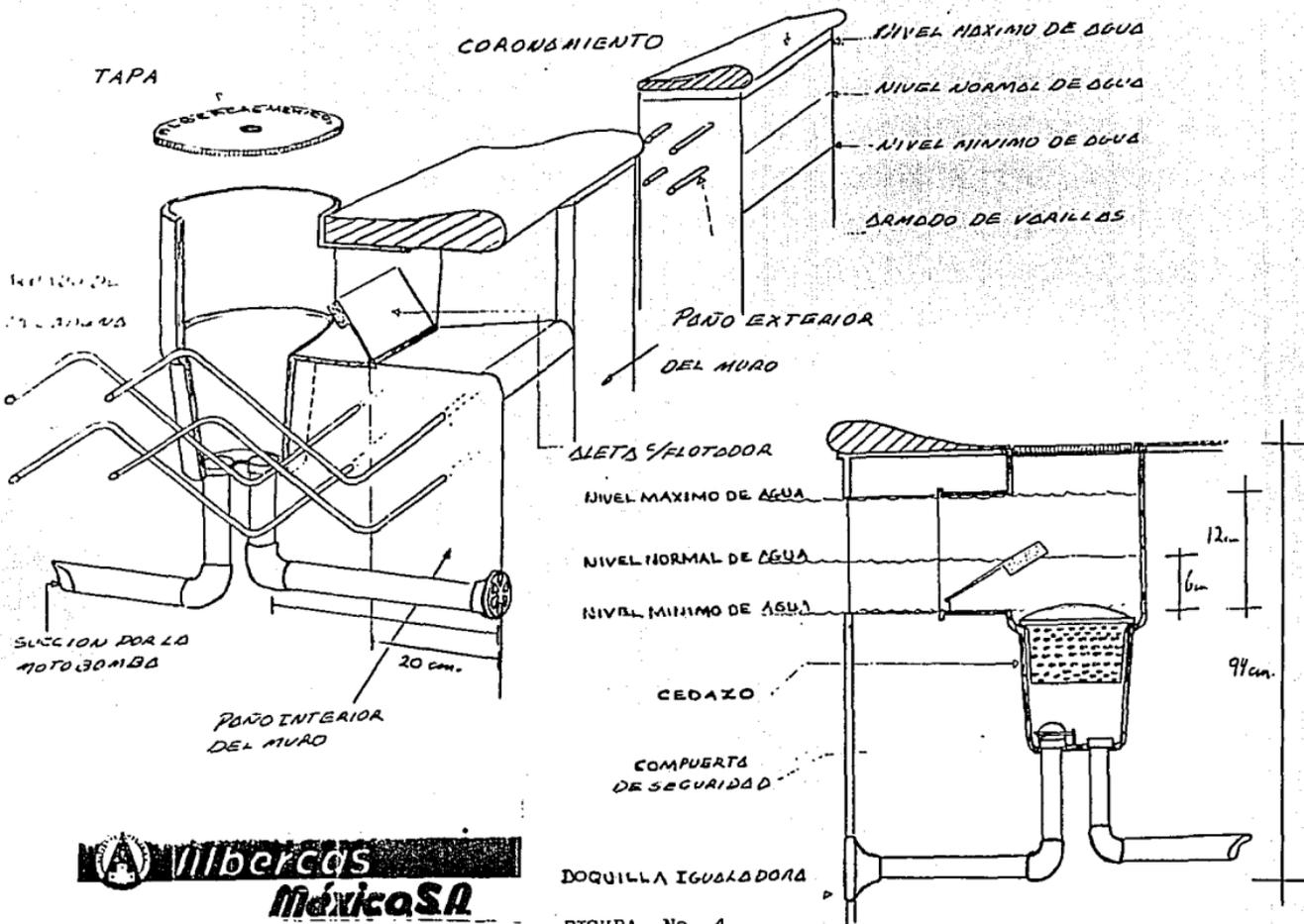
PLANTA. esc:1:2

succion principal de la bomba
 tubo de cobre con diámetro
 según el chicle de su capacidad

FIGURA No. 3

• CONSTRUCCION • FILTRADO • MANTENIMIENTO •





DOQUILLA IGUALADORA

FIGURA No. 4

teniendo especial cuidado, ya que puede ser un punto susceptible de fugas, así como, también en sus dimensiones, ya que deberá permitir la libre entrada del reflector.

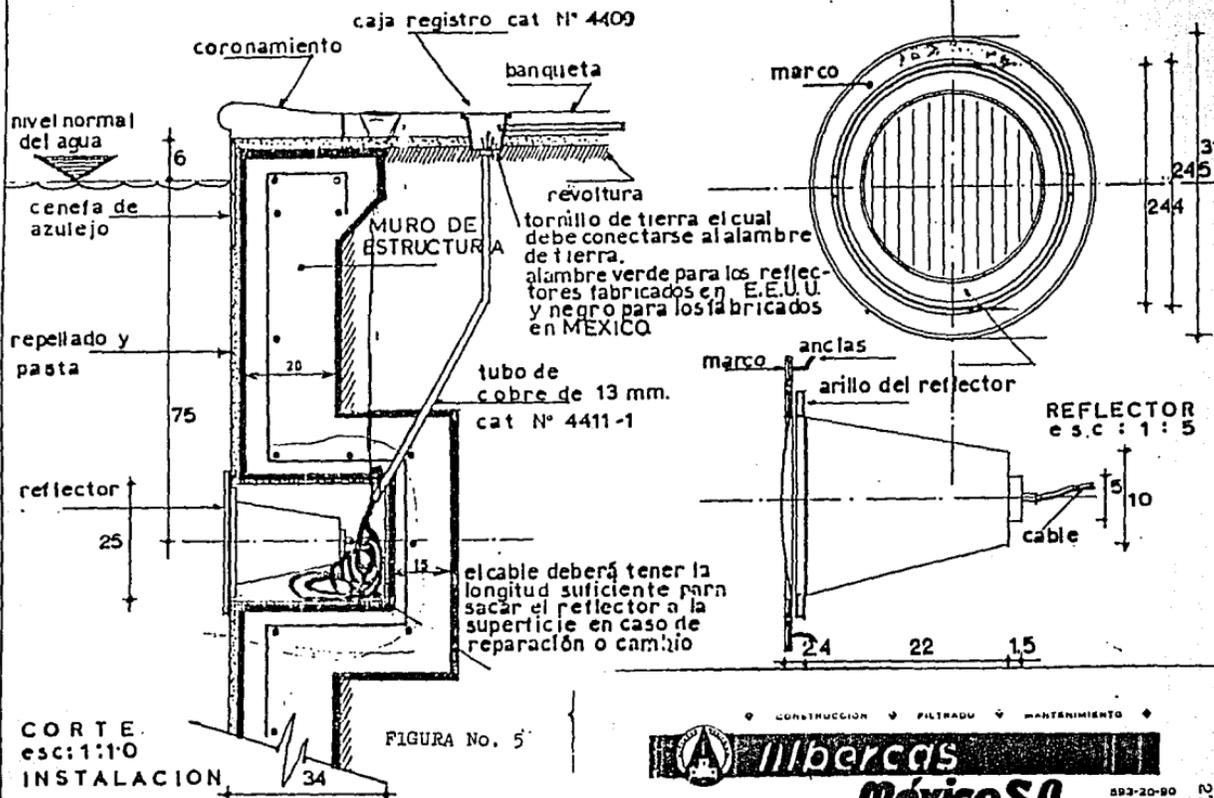
Junto con la construcción del nicho, será necesario empotrar el arillo, sobre el que después se apoyará dicho reflector, así como en la banqueta de la alberca, colocar una caja registro que tendrá que ir conectada hasta el nicho del reflector. Ver figura No 6.

Existen focos para reflector de alto y bajo voltaje, siempre se recomienda que se utilicen de bajo voltaje, previendo cualquier accidente. Para utilizar focos de bajo voltaje es necesario que se instale un transformador de 12 volts, en el cuarto de máquinas.

Existen diferentes tipos de forma y de marcas de reflectores, todas son eficientes, sólo se recomienda que el foco sea de bajo voltaje.

IV.4.4 EL COLADO.- Las características del concreto que se utiliza en este tipo de obras, debe ser de una $f'c=200$ Kg/cm.2, como mínimo, con tamaño máximo de agregados de 19 mm y un revenimiento de 8 a 10 cm, con lo que se tendrá un concreto manejable, ya que no es necesario ningún tipo de aditivo.

La colocación del concreto se puede llevar a cabo mediante la utilización de bombas, de no contarse con



este equipo se tendrá que realizar mediante boteo, teniendo en cuenta las consideraciones pertinentes para la contratación del personal requerido para tal operación. Será indispensable la utilización de vibradores, con el fin de garantizar el perfecto acomodo del concreto, evitando la formación de cavernas.

El proceso de fabricación del concreto tendrá que ser del punto más bajo al punto más alto, es decir, que deberá empezar la colocación del punto más bajo del piso de la alberca, teniendo el especial cuidado antes recomendado, ya que este punto normalmente coincide con la succión del fondo. El avance será hacia las partes más elevadas del piso, hasta llegar al punto en donde inicie la curva de unión entre muro y piso, en esta zona se tendrá cuidado en la colocación, ya que al momento de colocar el concreto se dará la forma de la curva, así como también se tendrá que cuidar que en todo momento se tenga el ancho mínimo del muro. posteriormente se procederá a la colocación del concreto en los muros, aquí será indispensable el uso del vibrador. Por último, y una vez que se ha terminado el colado de los muros de la alberca, se procede a colocar el concreto en la parte superior formando la banqueta de la alberca.

Este proceso nos garantiza que la alberca quedará

colada en una sola pieza, este sistema de colado es el que le da el nombre de monolítica.

IV.5 COLOCACION DE TUBERIAS.- Una vez concluido el trabajo de colado se procederá a abrir zanjas laterales a los muros de la alberca, hasta encontrar los puntos en los que quedaron las conexiones de los accesorios tanto de succión como de retorno.

Cada uno de los puntos de succión deberá llegar con líneas independientes hasta el cuarto de máquinas. Mientras que los puntos de retorno podrán estar conectados a la misma línea. de lo anterior se deduce que cuando menos, cada alberca deberá tener cuatro líneas de conexión con el cuarto de máquinas.

Estas líneas ó tuberías de conexión pueden ser de tres materiales: Cobre, PVC, y fierro galvanizado. El cobre tiene la ventaja de ser muy durable, resistente a los ataque de la oxidación y de los ácidos, es fácil de instalar, ya que sólo requiere de soldadura y soplete, una sola persona lo puede hacer en poco tiempo, pero tiene la terrible desventaja de que su costo es sumamente elevado. El PVC tiene la ventaja de ser la solución que representa el costo inicial más bajo, también es fácil de instalar pues sólo se requiere de pegamento, es durable, no se oxida y resiste al ataque de los ácidos, pero tiene la desventaja de no

soportar las tensiones que se presentan en el suelo cuando éste se asienta tienden a desprenderse o romperse en los puntos de unión propiciando fugas. El fierro galvanizado tiene la ventaja de soportar las tensiones que el PVC no soporta, su instalación es más laboriosa que la de cobre y de PVC, debido a que todas las conexiones son roscadas y se requiere de cuando menos dos personas para los trabajos de instalación, su costo en la actualidad es ligeramente más elevado que el del PVC, y su vida útil es de aproximadamente 15 años.

IV.6 CONSTRUCCION DEL CUARTO DE MAQUINAS.- Toda alberca equipada deberá tener un espacio destinado al equipo de la alberca. A este lugar deberán de concurrir todas las líneas de succión y retorno.

El equipo que contendrá este cuarto de máquinas, será cuando menos una motobomba y un filtro, en ocasiones también una caldera, por lo que las medidas mínimas de construcción del cuarto de máquinas, será de 2 x 3 mts, por 1.70 mts de altura, su ubicación tendrá que ser lo más cerca posible de la alberca, con el fin de ahorrar en tuberías y de perder menos energía

por fricción.

Es recomendable para el buen funcionamiento del equipo, que la construcción del cuarto de máquinas quede debajo del nivel de espejo de agua, con el fin de que el equipo trabaje siempre debajo de dicho nivel. Evitando problemas de descarga.

Para la construcción de este cuarto de máquinas, se tendrá en cuenta que deberá tener buena ventilación e iluminación natural, lo que obligara a sacarlo de 20 a 30 cm, del nivel normal del terreno, también deberá considerarse que las dimensiones del acceso serán suficientemente amplias, para posteriormente introducir e instalar el equipo.

En el interior del cuarto de máquinas se deberá instalar una escalera, normalmente por el poco espacio con el que se cuenta se utilizan escaleras marinas. También se tendrá que instalar iluminación artificial, así como, un tablero para los controles eléctricos del equipo.

El cuarto de máquinas contará con un sistema de drenaje que puede o no estar conectado al sistema de drenaje principal, cuando no es así o no existe posibilidad de hacerlo de la manera antes mencionada, se procederá a la construcción de un pequeño carcamo de

bombeo, con el fin de desalojar el agua que se acumule por lluvias, manejo del equipo o cualquier problema con el mismo.

FILTRADO

V

El sistema de filtración es el único absolutamente esencial en el equipo de una alberca. Este sistema permite que el agua suministrada inicialmente pueda ser reutilizada una y otra vez, solamente añadiendo la que sea necesaria para cubrir las pérdidas por evaporación, y la que se pierde cuando se utiliza (clavados, etc).

Un filtro eficiente mezcla sustancias químicas y limpia el agua mediante un filtrado que elimina las partículas indeseables. Un buen filtrado de tratamiento químico garantizará que la alberca se conserve limpia y atractiva.

El tamaño del filtro esta determinado por la cantidad de agua que contiene la alberca. Debe ser capaz de filtrar toda el agua en un tiempo razonable. Un filtro pequeño será saturado y no será capaz de mantener limpia la alberca. por otra parte, un filtro demasiado grande será innecesariamente caro de instalar y de operar. Una alberca residencial de 72 metros cúbicos o menos requiere solamente de un tanque de filtración, para filtrarla completamente el volumen de agua de la alberca en 8 o 12 horas de operación continua.

Un sistema de filtración esta compuesto de cuatro elementos : Filtro de gruesos, Motobomba, El tanque de filtración, y tubería para Recirculación.

V.1.- FILTRO DE GRUESOS. O también conocido como trampa, es uno de los puntos más delicados de la instalación, ya que, aquí deberá evitarse que llegen a los distintos puntos del equipo, cuerpos extraños capaces de alterar su funcionamiento.

El filtro de gruesos se compone de cuatro elementos, que son :La carcaza, la tapa, el empaque y una canastilla perforada o cedazo.

Suelen construirse la carcaza y la tapa en materiales como el acero galvanizado, el bronce, fierro colado o en plástico. De los cuales los dos primeros en la actualidad resultan sumamente caros, en cambio el fierro colado cuenta con la ventaja de ser muy resistente a los ataques de los agentes químicos que se utilizan, considerando que la vida útil es aproximadamente de 50 años. El plástico es más resistente al ataque de los agentes químicos, pero tiene el defecto de que con cualquier mal manejo del equipo o del filtro de gruesos puede fallar la carcaza. Actualmente el plástico es la solución más económica.

La canastilla perforada o cedazo, se puede fabricar con lamina perforada de materiales resistentes a la oxidación como lo son el aluminio, el bronce, el acero inoxidable, el plástico. También se puede utilizar la lamina perforada de fierro negro, siempre y cuando se le de un recubrimiento con pintura plástica, actualmente esta es la solución más económica. Las perforaciones de la lamina deberan ser de alrededor de 6 mm, cuidando siempre que la suma del área de las perforaciones sea cuando menos cuatro veces superior al área de salida de la carcasa, esto es con el fin de garantizar un buen funcionamiento del filtro de gruesos.

La misión de este filtro consistira en retener, al paso del agua, todo cuanto por sus dimensiones requiera una eliminación automática. No solo cabellos, hilachas, hojarasca, botones, etc., sino también objetos extraños que aveces llevan consigo los nadadores y que pudieran perder ocasionalmente, llaves, monedas y, sobre todo joyas, cosas todas ellas susceptibles de estropear el funcionamiento del equipo y que, además, por su propio valor interesan sean recogidas.

La posición de este filtro de gruesos deberá ser siempre detras del cabezal de succión, y puede quedar integrada al cuerpo de la motobomba.

V.2.- BOMBAS Y MOTORES. La combinación de bomba y motor se le conoce con el nombre de motobomba, que tiene como objetivo, succionar el agua de la alberca, forzandola ha pasar a través del filtro, y mandarla de regreso a la alberca.

El tamaño de la motobomba esta determinado por la cantidad de agua que va a ser filtrada, y la presión a la cual la bomba debe ser operada. Deben ser suministrados suficientes caballos de fuerza para garantizar un filtrado máximo, pero no demasiados para no dañar el filtro o la motobomba, e incrementar los costos de adquisición del equipo, así como, los costos de operación.

para el cálculo de la potencia del equipo de bombeo se utiliza la siguiente relación:

$$HP = \frac{G \times H}{76 \times n} \quad [IV.4]$$

Donde:

G = gasto en [lts/seg]

H = altura de la carga, aprox. 15 mts
considerando que la presión de trabajo
será de aprox. 1.5 Kg/cm.2

n = eficiencia de la bomba x eficiencia de
la transmisión = 0.75 x 0.95 = 0.70

Los caballos de fuerza no garantizan por si mismos un buen funcionamiento de la bomba. La cantidad de agua bombeada producirá una presión posterior que es llamada "cabeza de la bomba", y que es el criterio más importante en la adaptabilidad de la bomba.

La mayoría de los sistemas de filtración incluyen la motobomba como parte del paquete, y la mayoría de las bombas son unidades centrifugas autocebantes. La bomba centrifuga regular corre el peligro de perder su cebado, aun si una pequeña cantidad de aire alcanza el impulsor, la bomba debe ser detenida inmediatamente y "purgada" a mano. Muchos de estos problemas se evitan si la motobomba se encuentra por debajo del nivel del agua de la alberca, es decir, si la motobomba trabaja ahogada.

La instalación de la bomba requiere de algún cuidado. Se recomienda que la bomba no se instale a más de 60 cm., sobre el nivel del agua de la alberca o a más de 12 mts., de distancia de la alberca. Si la localización del filtro debe estar a más de 12 mts., la bomba debe ser colocada tan cerca de la alberca como sea posible.

Los motores de 1/2 hp a 1 1/2 hp, requieren de fase normal de 110/220 volts. No obstante es mejor utilizar

un suministro de energía eléctrica de 220 volts., para prevenir que se a sobrecargado el circuito durante el arranque del motor. Es recomendable que se tenga un circuito especial para motores eléctricos. debe tenerse cuidado para que el agua no penetre en la unidad, ya sea por lluvia o por cualquier otro medio.

Los motores deberan trabajar a 3450 r.p.m., con un número de ciclos igual a 60.

El tubo de succión debe ser exactamente del tamaño de la bomba, de ninguna manera se debe reducir la entrada de succión.

Las figuras No 6 , No 7 y No 8 , nos muestran el tipo de motobombas utilizados en las albercas, así como, las curvas de carga vs gasto entregado, independientemente algunas características de las mismas. Cada fabricante deberá de proporcionar estos datos.

V.3 FILTROS. Los filtros se diferencian fundamentalmente entre si por la materia filtrante que utilicen; se han ensayado diversos procedimientos para encontrar medios filtrantes más perfeccionados que los considerados como clásicos; continuamente y por medio de revistas técnicas nos llegan noticias de otros nuevos descubrimientos, que

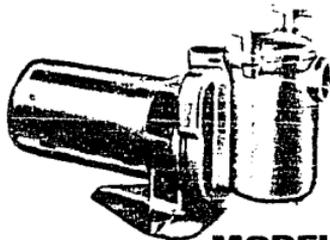
HYDROPUMP



HYDROPUMPS

Effective Date
March 1, 1965

POOLQUIP, INC., 5620 NEW PEACHTREE ROAD, CHAMBLEE, GA.



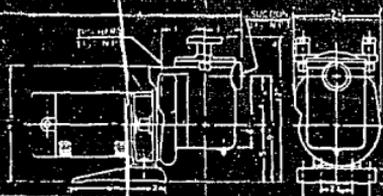
MODEL 350

CAST IRON

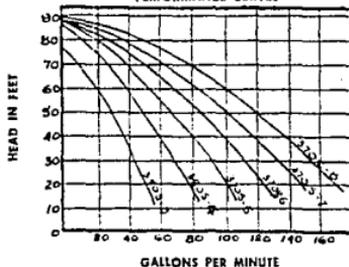
			Wt. (lbs.)
350S-3C.....	½ hp.	1 ph.	50
350S-4C.....	¾ hp.	1 ph.	54
370S-5C.....	1 hp.	1 ph.	60
370S-6C.....	1½ hp.	1 ph.	67
370S-7C.....	2 hp.	1 ph.	71
370S-8C.....	2½ hp.	1 ph.	74

BRONZE

350S-3B.....	½ hp.	1 ph.	50
350S-4B.....	¾ hp.	1 ph.	54
370S-5B.....	1 hp.	1 ph.	60
370S-6B.....	1½ hp.	1 ph.	67
370S-7B.....	2 hp.	1 ph.	71
370S-8B.....	2½ hp.	1 ph.	74



PERFORMANCE CURVES



* IMPULSOR SEMI-ABIERTO (BRONCE)

* 38 mm DESCARGA

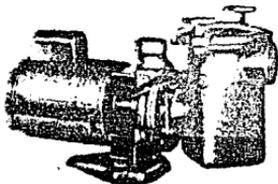
* 38 mm SUCCION 350

* 51 mm SUCCION 370

* 3450 RPM

FIGURA No. 6

HYDROPUMP



SERIES 200

CAST IRON PUMPS

			Wt. (lbs.)
2155-4C.....	¾ hp	1 ph.	70
2155-5C.....	1 hp.	1 ph.	73
2155-6C.....	1½ hp.	1 ph.	76
2155-7C.....	2 hp.	1 ph.	80
205M-7C.....	2 hp.	1 ph.	80
2155-8C.....	3 hp.	1 ph.	165
2155-8C.....	3 hp.	3 ph.	165

BRONZE PUMPS

2155-4B.....	¾ hp.	1 ph.	70
2155-5B.....	1 hp.	1 ph.	73
2155-6B.....	1½ hp.	1 ph.	76
2155-7B.....	2 hp.	1 ph.	80
205M-7B.....	2 hp.	1 ph.	80
2155-8B.....	3 hp.	1 ph.	165
2155-8B.....	3 hp.	3 ph.	165

Patented
March 1962

POOLQUIP INC. 5620 NEW PEACHTREE ROAD, CHAMBLEE, GA.

HYDROPUMPS

- * IMPULSOR SEMI - ABIERTO
- * 38 mm DESCARGA
- * 63 mm SUCCION (2 y 3 hp)
- * 51 mm SUCCION (1½ y menos)
- * 3450 RPM
- * 115 o 220 volts, 60 ciclos

PERFORMANCE CURVES

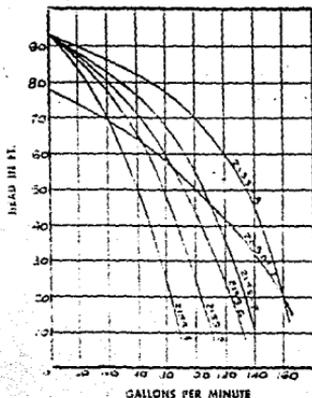


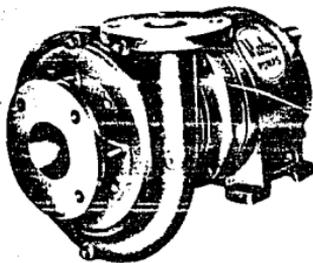
FIGURA No. 7



Effective Date
March 1, 1965

MARLOW PUMPS
STRAIN

POOLQUIP, INC. 5620 NEW PEACHTREE ROAD, CHAMBLER, GA.



- * IMPULSOR DE BRONCE
- * TRIFASICO
- * 1750 RPM
- * 220/440 volts, 60 ciclos

MARLOW PUMPS

		Suction & Discharge	Wt. (lbs.)	List Price
2½N1SC	5 hp.	3" x 2½"	180	\$470.00
3N2SC	7½ hp.	4" x 3"	210	540.00
4N3SC	10 hp.	5" x 4"	300	760.00

PERFORMANCE CURVES

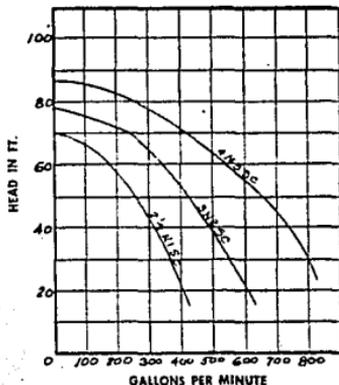


FIGURA No. 8

los articulistas, al presentarlos los, clasifican de revolucionarios y definitivos. Sin embargo, hoy por hoy debemos atenernos a considerar solamente dos grupos, formados respectivamente por los llamados sistemas de gravas o de arena sílica, y sistema de diatomeas.

Los materiales más comunmente usados en la fabricación de los tanques de filtración, varían pero todos los componentes deben, si es posible, ser resistentes a la corrosión (acero al carbón , cobre, bronce, plástico, o materiales no ferrosos). De los cuales los más recomendables por economía y funcionalidad son el acero al carbón y la fibra de vidrio.

V.3.1- FILTROS DE ARENA SILICA. En los últimos años los filtros de arena sílica se han vuelto muy populares en las albercas residenciales. Estos filtros son tanques de presión, generalmente de acero al carbón o fibra de vidrio en las unidades pequeñas y de acero en las unidades grandes. Estos trabajan llenos por completo de agua. De tal forma que no puedan presentarse procesos de oxidación en las chapas metálicas que revisten sus paredes. Por lo que, también es conveniente un recubrimiento interior de las paredes del filtro con pintura plástica, sólo en el caso de tanques de acero al carbón

En este sistema, que sin duda debe considerarse como el de mejor resultado, el lecho del filtro esta formado por una capa de arena de un sólo calibre, cuyos granos, de procedencia silicea, se caracterizan por su extraordinaria dureza y se presentan en forma redonda, perlada, sin arcilla, lodo, impurezas ni materias orgánicas. Su poder de retención varia con la granulometría de la arena, es decir, en definitiva con el tamaño de los canales o poros formados en el lecho filtrante.

Ahora bien, un tamaño de poro excesivamente reducido incrementa la pérdida de carga de los filtros, de ahí que sea muy importante la justa elección de la granulometría de la arena. El tamaño de se considera más adecuado es el comprendido entre los 0.40 mm y 0.55 mm de diámetro.

En la mayoría de los sistemas de filtraje por arena, esta capa descansa sobre un lecho soporte de gravilla u otro material poroso, que sirve para distribuir uniformemente tanto el agua filtrada como la de lavado. Su capacidad de filtración debe ser tal que permita filtrar totalmente el volumen de agua contenida en la alberca sin emplear mas de ocho horas, asegurando una superficie de paso para la velocidad constante proporcionado a

dicha capacidad. Estos filtros trabajan a presión o por gravedad.

Una conexión de drenes en el interior del filtro mantiene un flujo no turbulento del agua de la alberca a través del filtro, que consiste en grados especiales de arena. La tasa media del flujo para operar adecuadamente es de 0.07 lts/min por centímetro cuadrado del área de cama de filtrado.

Los sistemas de alta tasa de filtración se basan en el concepto de que altas tasas de flujo y presión llevan las partículas extrañas a través de la cama de arena, dando un máximo uso a la medida del filtro. Teóricamente, si el filtro no fuese lavado, las partículas de suciedad podrían alcanzar los drenes, donde podrían ser regresadas directamente a la alberca. Bajo condiciones normales, la presión es tal que la bomba es detenida antes de que esto pudiera suceder. De cualquier forma, debido a esta posibilidad y a las bombas de alta presión que se requieren en las instalaciones comerciales, muchos constructores no colocan filtros de arena de alta graduación para albercas públicas.

Aunque estos problemas pueden eliminarse haciendo regularmente la operación de el lavado de la suciedad en el filtro, consiste simplemente en cerrar y abrir las

válvulas adecuadas, llevando el flujo de agua en reversa a través del filtro. Un filtro de arena de alta graduación requiere de 200 a 240 lts/min de agua (como mínimo) para ser lavado, con la bomba a su máxima presión durante dos o tres minutos. En cualquier tipo de filtro el agua que se pierde durante esta operación de ser convenientemente dispuesta.

Cada filtro envuelto en su correspondiente carcasa de acero al carbón o material análogo, recibe el nombre de unidad de filtrado, así como, el conjunto de unidades de filtrado al servicio de la misma alberca, es denominado planta de filtrado. Tratandose de albercas privadas de pequeño o mediano volumen, suele bastar con una sola unidad de filtrado.

Esta se hallará dotada de un dispositivo para medir la presión del líquido efluente y efuyente, de una válvula de descarga de aire y de un vaso mirilla de cristal conectado a la tubería que va al drenaje, con el fin de observar la claridad del agua al momento de realizar la operación de lavado del filtro.

V.3.2. FILTROS DE CORAZÓN DE DIATOMEAS. Los filtros de corazón de diatomeas tienen grandes ventajas sobre los filtros de arena: Son más económicos de instalar, ya que normalmente utilizan válvulas múltiples, ocupan menos

espacio, el material usado en su fabricación es la fibra de vidrio, y sus demandas de lavado son muy modestas.

Las diatomeas son algas unicelulares microscópicas fosilizadas, que se distinguen especialmente por la estructura compleja de sus paredes celulares, las cuales están, por lo común, fuertemente impregnadas de sílice. La mayoría son muy diminutas y una que midiera 1/200 milésimas de pulgada, sería considerada por encima de la media.

Estas algas eran abundantes en algunas partes de la tierra hace millones de años, al morir, se producía una incesante lluvia de sus diminutas válvulas silíceas que iban a depositarse en el fondo de las aguas del mar o lagos para formar un extenso depósito. De aquí su carácter de roca sedimentaria, diversos fenómenos geológicos que se produjeron posteriormente determinaron un desplazamiento de las aguas, y aquellos depósitos de tierra diatomacea pasaron a convertirse en canteras.

Las principales se encuentran en los Estados Unidos, siendo la más importante la situada en los campos petrolíferos de Santa María, en California, en donde alcanza un espesor de 900 metros.

Por tal causa, la mayoría de los filtros para alberca de fabricación o patente estadounidense,

funcionan con diatomeas.

Los filtros de este sistema trabajan por presión o por vacío. En los primeros, el dispositivo adoptado soporta una presión de trabajo igual a la de la válvula cerrada de la bomba, con un factor de seguridad de 4, mientras que los filtros de vacío están diseñados para soportar la presión producida por el peso del agua contenida en los mismos y los filtros de vacío cerrados, debiendo soportar, así mismo, la presión de aplastamiento producida bajo un vacío de 625 milímetros de mercurio, igualmente con su correspondiente factor de seguridad.

En los filtros de corazón de diatomeas, el agua procedente de la alberca, es forzada a través de la media del filtro, penetrando por la parte inferior y sale ya filtrado por la parte superior del aparato, después de haber sido sometida a la acción de los elementos filtrantes, que adoptan la forma de unos discos o platos dispuestos paralelamente, en la que cada placa contiene una superficie de filtrado en, ambos lados, y mediante el incremento de placas el área de filtrado es enormemente incrementada, sin la necesidad de un alargamiento del tanque.

Al entrar en funcionamiento la bomba, se crea una

presión en el interior del filtro, ocasionando con esto la formación inmediata de la llamada precapa de diatomeas, al fijarse estas en la totalidad de la superficie que presentan los elementos filtrantes horizontales o verticales. Cuando se ha producido la saturación, se provoca una disminución considerable en el caudal filtrante, debiera efectuarse la operación de desaturización y proceder a hechar nueva carga de diatomeas, salvo en aquellos modelos en los que tal estado provoca de manera automática una depresión interior, la cual es causa de que los citados elementos filtrantes se desprendan las diatomeas, produciendose la disgregación de la precapa saturada, con cuyo dispositivo se permite que el filtro siga funcionando sin necesidad de la intervención manual ni de renovar la carga de diatomeas. A pesar de esto nunca se deberá de exceder un período de cuatro semanas, para proceder a cambiar por completo la materia filtrante, lo que supone unos gastos de mantenimiento de cierta consideración.

Para efectuar las operaciones de limpieza del filtro se procedera exáctamente igual que en los filtros de arena, tan sólo es cuestión de invertir el sentido del agua, para dicha operación se requieren de 200 a 250 lts.

V.4. INSTALACION. La unidad de filtrado deberá instalarse en una caseta sobre el nivel del terreno o bien y de preferencia, bajo el nivel del terreno, ya que con esto se pueden evitar muchos problemas en el funcionamiento de dicha unidad.

Situando el equipo bajo tierra, no solamente no se precisa contar para nada con ningún genero de edificación contigua, ni de levantar de obra en caso de no existir algo construido, independientemente la solución permite disponer del circuito más corto.

La instalación de la unidad de filtrado consiste primeramente, en armar un cabezal, con el objetivo de recibir las tres líneas de succión de la alberca y hacerlas una sola antes de entrar al filtro de gruesos. Cada línea de succión deberá llevar una válvula de compuerta.

una vez instalado el cabezal se procede a la ubicación del filtro de gruesos, que normalmente deberá ser inmediatamente después del cabezal. El filtro de gruesos puede ir integrado al cuerpo de la motobomba. Es muy conveniente y prácticamente necesario que a la entrada del filtro de gruesos y salida de la motobomba se instalen tuercas unión, esto es con el fin de poder desprender de la instalación el cuerpo del filtro de

gruesos, el de la motobomba o el de ambos, en el supuesto de una reparación.

A la salida de la motobomba deberá instalarse lo más cerca que sea posible el tanque de filtración, con el fin de tener menos pérdidas por fricción.

La instalación se puede llevar a cabo, con tubería de de diferentes materiales con el cobre, el PVC, o el fierro galvanizado. La tubería y conexiones de cobre, por las propiedades del mismo material es la solución más adecuada, por su fácil instalación, y por su alta resistencia al ataque de los agentes químicos. Aunque actualmente es la solución más costosa. La tubería y conexiones de PVC, son sencillas de instalar, únicamente se requiere de pegamento, se puede considerar actualmente como la solución más económica. Aunque con mucha frecuencia llegan a fallar, ocasionando fuertes daños al equipo. La tubería y conexiones de fierro galvanizado, alcanzan una vida útil de aproximadamente 10 años, es ligeramente más costoso que el PVC, aunque la diferencia de esto es sumamente difícil que llegue a fallar y no es complicada su instalación.

Para observar detalles de la instalación ver figura No 9. Que muestra un tanque de acero al carbón, con un registro de tortuga y tubería galvanizada en el exterior.

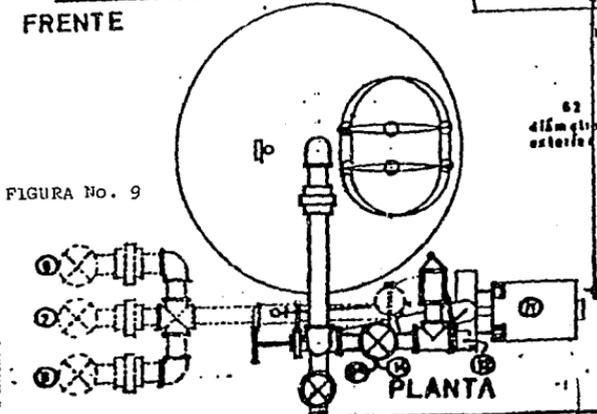
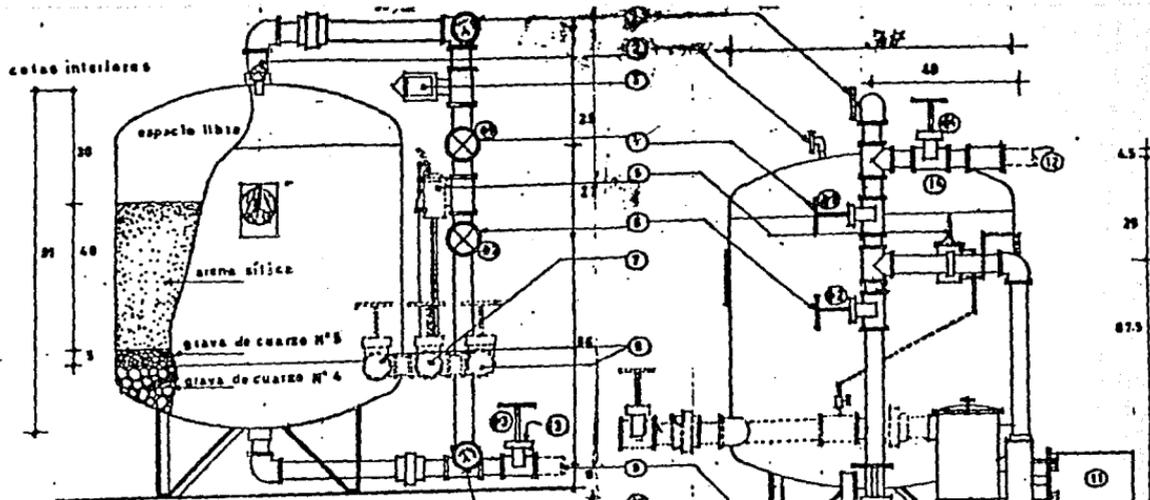
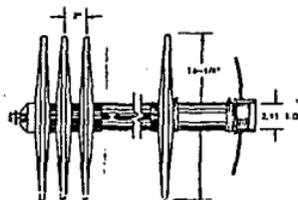
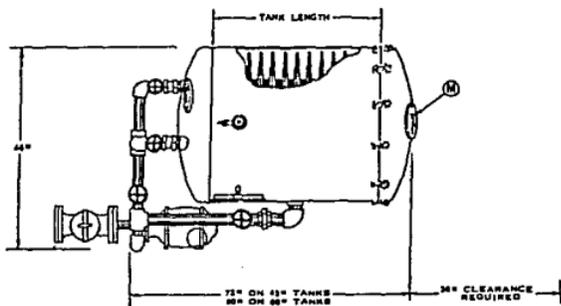


FIGURA No. 9

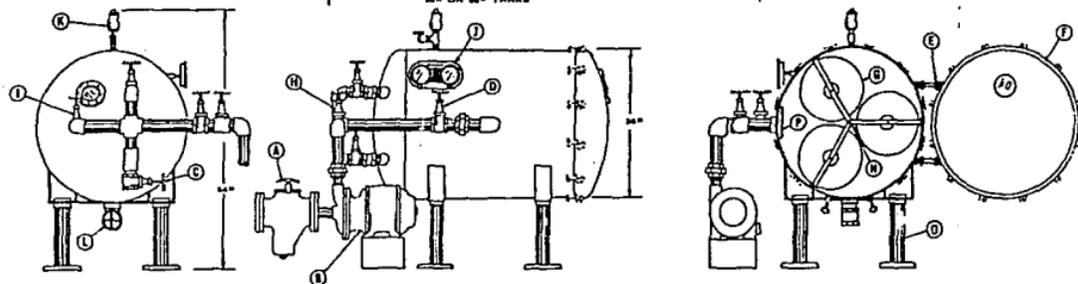
- 1. Manómetro de presión "influyente"
- 2. Filtro de arena
- 3. Válvula de retrolavado
- 4. Válvula de entrada para filtrar
- 5. Posicador de alambre (opcional)
- 6. Válvula de entrada para retrolavar
- 7. Válvula principal
- 8. Succión para aspiradora y desnatador
- 9. Conexión para tubo de retorno
- 10. Manómetro de presión "afluente"
- 11. Motobomba tipo autocebante, con cap. de H. i
- 12. conexión al desagüe para retrolavado
- 13. válvula No. 2 salida de agua de filtrado
- 14. válvula No. 2 salida al desagüe por retrolavado

Indercos
Industria S.A.
 EQUIPO DE FILTRADO. CAPACIDAD 10 HRS.
 MOD. P.M.
 Aclaraciones en cm.



FILTER ELEMENT ASSEMBLY

2.16 GAL. PER GAD



COMMERCIAL AQUAMITE

- | | |
|------------------------|----------------------------------|
| A.- Filtro de gruesos | H.- Válvula retrolavado |
| B.- Motobomba | I.- Válvula triplex |
| C.- Válvula de retorno | J.- Manómetros |
| D.- Válvula influente | K.- Válvula de alivio de presión |
| E.- Soportes | L.- Válvula de drenaje |
| F.- Empaque | M.- Mirilla |
| G.- Discos | N.- Elementos de soporte |

- O.- Base ajustable
P.- daffle



FIGURA No. 10

**COMMERCIAL AQUAMITE
SINGLE TANK**



La siguiente figura No 10. nos muestra el tanque y los elementos de un filtro de corazón de diatomeas.

V.5.- CALCULO DE LAS DIMENSIONES LA UNIDAD DE FILTRADO. Para efectuar el cálculo correcto de las dimensiones, que en cada caso requiera la unidad de filtrado, será necesario tomar las siguientes consideraciones. Primero supondremos que toda el agua de la alberca deberá pasar en un tiempo razonable a través de la unidad de filtrado, admitiendo como bueno un tiempo de 8 hrs. El volumen será un dato conocido que dependerá de las dimensiones de la alberca.

Considerando que los drenes mantienen un flujo no turbulento del agua a través del filtro. La tasa media del flujo para operar adecuadamente es de 0.07 lts/min por centímetro cuadrado del área de la cama del filtro.

Ordenando la anterior tenemos:

Datos

Tiempo = t , Área del filtro = A = incog.

Volumen = vol.

Factor de tasa media = $F_{tm} = 0.07 \text{ lts/min} \times \text{cm}^2$

Como toda el agua deberá de pasar en 8hrs, podemos decir que:

$$\text{Gasto} = Q \frac{\text{vol. [lts]}}{t \text{ [min]}}$$

Dicho gasto, deberá pasar por la sección transversal del filtro.

$$Q = F_{tm} \times A$$

Donde

$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

Sustituyendo

$$0.07 \frac{\text{lts}}{\text{min}} \left[\frac{\pi D^2}{4 \text{ cm}^2} \right] = Q$$

$$0.05 \frac{\text{lts}}{\text{min}} D^2 = Q \frac{\text{lts}}{\text{min}}$$

Despejando " D "

$$D = \left[\frac{Q}{0.05} \right]^{1/2}$$

$$D = [\text{cm}]$$

Como se puede observar esta fórmula nos proporcionará, el diámetro del tanque de la unidad de filtrado que requiera cada tipo de alberca de acuerdo con su capacidad.

Dicho resultado deberá de ajustarse a los diámetros comerciales, escogiendo siempre el inmediato superior.

Por lo que, podemos pasar a la construcción de una tabla, que nos relacione el diámetro del filtro con la capacidad de la alberca, así como, la potencia del motor, dicha tabla será válida sólo para filtros de arena.

 FILTROS DE ARENA

capacidad 3 m/8hrs	diámetro m	área 2 m	motor hp
0 - 25	0.46	0.16	1 / 3
25 - 40	0.51	0.20	1 / 2
40 - 80	0.61	0.29	3 / 4
80 - 120	0.68	0.36	1
120 - 150	0.76	0.46	1 1/2
150 - 220	0.91	0.66	2
220 - 290	1.06	0.88	3
290 - 400	1.25	1.23	5
400 - 500	1.40	1.38	"
500 - 600	1.50	1.77	7 1/2
600 - 850	1.80	2.54	10
850 - 1250	2.20	3.80	15
1250- 2250	3.00	7.07	25

Los filtros de corazón de diatomeas, forzan el agua a través de la media del filtro, cada placa contiene una superficie de filtrado en, ambos lados, y mediante el incremento de placas el área de filtrado es enormemente incrementada, sin la necesidad de alterar las dimensiones del tanque. Por lo que el área de filtrado esta en función del número de placas. Así el área requerida para la filtración tendrá que ser cubierta por un cierto número de placas, dependiendo estas a su vez de sus dimensiones.

 FILTROS DE PRESION DE DIATOMACEAS

capacidad 3 m/8hrs	área del filtro 2 m	motor hp
0 - 60	1.35	1/3
60 - 80	1.80 - 2.25	1/2 - 3/4
80 - 110	2.70 - 3.15	3/4 - 1
110 - 150	3.15 - 3.60	1 - 1 1/2

TERMO-EQUIPO

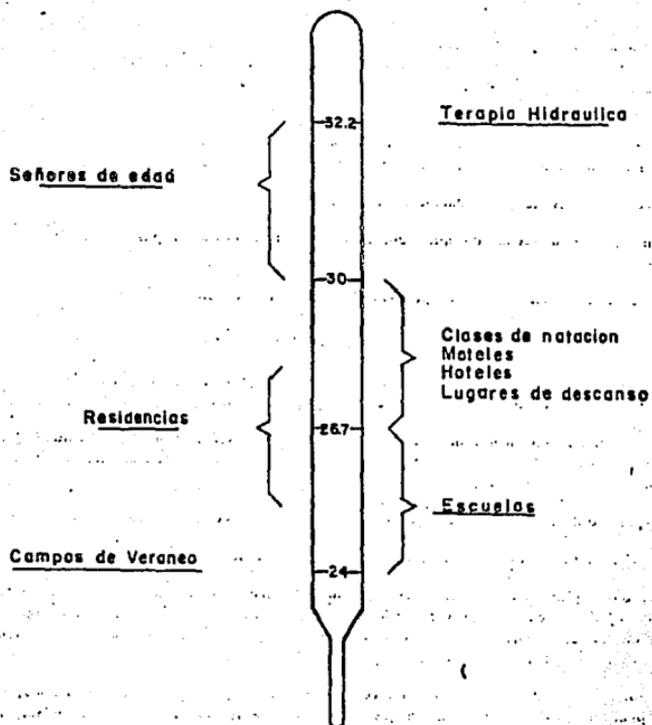
VI

La calefacción de una alberca no es obligatoria, pero en todo tipo de climas la calefacción de albercas se ha incrementado. lo cual ha permitido que la temporada de natación se extienda desde los primeros días de la primavera hasta el invierno, propiamente durante todo el año.

Hay muchas razones que nos hacen ver que la buena selección de un calentador para alberca es tan importante como la buena selección del equipo de filtrado correspondiente. Así, un calentador correctamente seleccionado cuando menos aumenta al doble la temporada de uso de la alberca durante el año.

El empleo del calentador no se limita unicamente a zonas relativamente frías, ya que en la mayoría de los casos aun cuando la temperatura ambiente es agradable para zambullirse en el agua, la temperatura de ésta es desagradablemente fría, como sucede en lugares como Cuernavaca, Mor.

La temperatura para dar confort al organismo humano es mucho mayor en el agua que en el aire, siendo ambos valores menores de la temperatura del cuerpo humano. Sin embargo, como el agua le roba calor al cuerpo mucho más rápido que el aire, se requiere de una temperatura mayor que la del aire para proporcionar confort. Por otra



TEMPERATURAS RECOMENDADAS PARA ALBERCAS

FIGURA No. 11

parte, la temperatura mínima requerida para el agua de una alberca varía según el uso de la misma. Las temperaturas más bajas requieren en albercas usadas por gente joven para competencias de natación y deportes acuáticos, en tanto que para personas de edad avanzada ó aplicaciones de hidroterapia se requieren temperaturas más altas. De todos modos las albercas que no tienen equipo de calentamiento tienen una temperatura menor que la conveniente, teniendolas localizadas a la intemperie una temperatura casi igual a la del medio ambiente, siendo lógicamente más calientes que el ambiente de verano y mas frías en invierno.

El empleo de calentadores para alberca ha sido reconocido como una necesidad por los expertos en la materia, desde hace muchos años; siendo su aplicación práctica relativamente reciente por la falta que había de calentadores apropiados y satisfactorios, ya que es una aplicación del calentamiento del agua sumamente especializado y las calderas y calentadores de diseño normal han demostrado prácticamente que su empleo en este campo es inadecuado. Sólo hasta que se han introducido calentadores espacialmente diseñados para este uso, libres de problemas, se ha podido extender el empleo de estos equipos. Además, la experiencia

obtenida en la práctica con estos equipos permite actualmente determinar: (a) cuáles son tipos de calentadores realmente recomendables, (b) la forma de seleccionar la capacidad adecuada del calentador, (c) los gastos de operación, (d) la forma de operar el calentador.

Antes de entrar en el aspecto del diseño apropiado del calentador, es conveniente mencionar algunos de los problemas especiales de operación que un buen calentador de alberca debe resolver y que son privativos de este tipo de trabajo.

Estos problemas son básicamente los siguientes: INCRUSTACION, CONDENSACION, CORROSION Y CONTROLES. La naturaleza y solución de estos problemas serán discutidos a continuación.

VI.1 INCRUSTACION .- Este es el problema más importante en el calentamiento del agua de alberca. Los minerales que originan la incrustación se hacen presentes en el agua por distintos medios, siendo la fuente principal el agua en sí, la cual frecuentemente es "dura" por naturaleza y debido a la evaporación continua, la concentración de los minerales aumenta con el tiempo.

Algunos productos químicos para combatir las algas

contienen cantidades considerables de minerales que producen incrustaciones, específicamente los que contienen calcio y magnesio. Así mismo los muros de la alberca por su construcción contienen materiales incrustables que son arrastrados por el agua.

Los productos químicos que se emplean para mantener el agua en buenas condiciones tienden a agravar este problema, aunque si no se precipiten, por el solo hecho de aumentar el contenido total de sólidos disueltos en el agua; llegando en ocasiones a valores tan altos que forman depósitos en las paredes de la alberca de cristales minerales, los cuales llegan inclusive a tapar las tuberías y el medio filtrante.

Debido a que la incrustación aumenta con el aumento en la temperatura del agua, el calentador está sujeto en mayor grado a este problema. Por consiguiente es importante escoger un calentador que se pueda limpiar fácilmente en todas sus partes en contacto con el agua.

El factor más importante respecto a la incrustación es la velocidad del agua. Un calentador en el cual circula lentamente en su interior se incrustara fácilmente; mientras que aquel diseñado para crear velocidades muy altas en su interior no tendrá ese problema normalmente.

VI.2 CONDENSACION.- La combustión a gas origina vapor de agua en los gases de combustión. La condensación en la cámara de combustión se origina al enfriarse este vapor de agua abajo de su punto crítico. Este problema es muy fácil de presentarse en el calentamiento de agua de alberca, debido a que el agua se calienta solamente entre 25 a 30 C. a diferencia de aplicaciones para consumo de agua caliente en los cuales la temperatura es de 60 a 80 C. Por consiguiente la temperatura de las paredes transisoras de calor están frías y la humedad presente en los gases de combustión se condensa. Este condensado es corrosivo y daña a los quemadores, piloto de gas y otras partes vitales en un tiempo sorpresivamente corto.

La formación de condensado puede ser eliminada mediante calentamiento indirecto o bien con un calentador provisto de bomba de "Chiflones-Múltiples". El calentamiento indirecto permite que el agua que circula en el calentador este siempre caliente y el agua de la alberca se caliente mediante un intercambiador de calor. En el diseño de bomba de " Chiflones-Múltiples " se mezcla el agua caliente que sale del calentador provisto de bomba de " Chiflones-Múltiples ". La alberca precalentándola en esta forma, manteniendo por

consiguiente las superficies transmisoras de calor a una temperatura superior a la crítica, para evitar la condensación.

VI.3 CORROSION.- Con el empleo de diversos productos químicos purificadores, estabilizadores y balanceadores, tales como el cloro, sulfato de cobre, etc; el agua de la alberca se vuelve sumamente agresiva y corrosiva, especialmente al elevarse su temperatura dentro del calentador. Por consiguiente debe escogerse un calentador cuyas partes en contacto con el agua de la alberca sean inmunes a la corrosión. Para esto el acero, aún cuando esté cubierto con otro material, no es apropiado, en tanto que el cobre, bronce y el hierro fundido esmaltado han demostrado su capacidad para resistir el ataque de las aguas corrosivas.

VI.4 CONTROLES.- En cualquier calentador, no importa su tamaño debe tenerse un juego completo de controles de operación y de seguridad. En el caso de calentador de gas, se recomiendan los siguientes controles:

- Piloto de seguridad automático.- Evita que el Gas escape por los quemadores si el piloto se apaga.
- Regulador de presión de gas.- Suministra el gas a los quemadores a presión constante.
- Dispositivo de cierre de alta temperatura.- Apaga

el calentador si el agua dentro del mismo llega a una temperatura que se considere peligrosa.

- Válvula de alivio de presión.- Alivia la presión dentro del calentador evitando que el mismo pueda estallar.

- Válvula eléctrica de gas.- Controla automáticamente el flujo de gas a los quemadores.

- Válvula manual de gas.- Permite apagar manualmente el calentador.

- Válvula de ajuste de piloto.- Permite regular la llama del piloto.

- Termostato de gobierno de la temperatura de la alberca.- Mantiene la alberca a la temperatura deseada por el usuario.

- Desconectador automático por presión del agua.- Evita que el calentador se encienda a menos que circule agua por el mismo a la presión correcta.

Los últimos dos controles son diseñados para usarse en calentadores para alberca. Así al tenerse un termostato ultra sensible (diferencial de 1/5 C o menos) el consumo de gas se reduce considerablemente. El termostato de inmersión de uso general tiene una diferencial mucho mayor, lo que hace que el calentador opere períodos mucho mayores de tiempo cada vez que se

inicia un ciclo y la temperatura de para es mayor, lo que aumenta también las pérdidas de calor. Con el termostato ultrasensitivo el calentador operará por periodos de una hora ó menos de cada ciclo, manteniendo la temperatura siempre muy cerca a la deseada, reduciendo las pérdidas al mínimo, a diferencia del termostato ordinario con diferencial grande.

El desconectador automático por presión del agua, es requerido para evitar que el calentador se prenda si no circula suficiente agua por él. Este dispositivo es mucho mejor que conectar eléctricamente el calentador a la bomba de circulación de agua, ya que en este caso puede suceder que por falta de cebado ó durante el retrolavado, el calentador opere innecesariamente. Este desconectador o también llamado swich de presión, debe ser diseñado especialmente, ya que debe ser sumamente sensitivo, puesto que debe operar con una diferencial de presión no mayor de 0.35 mts. de columna de agua y al mismo tiempo debe resistir variaciones bruscas de presión que se presentan frecuentemente; y debe ser inmune al cloro que se encuentra libre en el agua.

En el caso de calentadores de Diesel, recomiendan dispositivos de seguridad para los fines siguientes:

- Para proteger la caldera contra una presión excesiva.

- Contra la falta de agua.

- Para cerrar la válvula de alimentación del quemador, en el caso de que el diesel, por un motivo cualquiera, no lleve a encenderse.

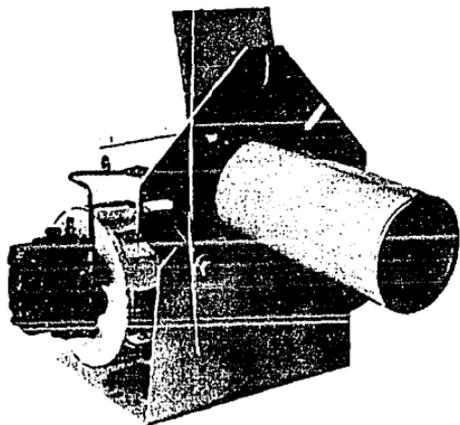
En los calentadores a diesel, se utilizan quemadores como los que se muestran en la figura No 12 .

La protección contra un exceso de presión se consigue por medio de un manómetro especial, provisto de contactos eléctricos, que se instala en la caldera y que para el quemador si la presión alcanza un valor demasiado grande.

La protección contra la falta de agua se consigue mediante un interruptor cuando el nivel del agua de la caldera queda por debajo de un punto prefijado de antemano y el quemador deja de funcionar.

La protección contra la falta de encendido del quemador se puede conseguir de varias maneras. Un procedimiento muy corriente consiste en utilizar un par termoelectrico instalado en los humerales ; si el funcionamiento del quemador es normal, la temperatura de los gases de los ductos de humos sube rápidamente así

Quemador de tiro Semi-Forzado



Modelo D-600 TF.

para
DIESEL

- * *Moderno*
- * *Compacto*
- * *Funcional*
- * *Con retención de Flama*

De alta economía y Eficiencia porque:

OPERA CON TIRO DE 0.508 mm. C.A.
(0.02" C. A.) PERMITIENDO LA
INSTALACION DE CHIMENEAS
CORTAS

ELIMINANDOSE FLUCTUACIONES
DE PRESION DENTRO DE LA
CAMARA DE COMBUSTION

FABRICADO EN MEXICO POR:



enterprise, s. a.

que el quemador se pone rápidamente en marcha. Si por cualquier motivo el diesel no se enciende y el calor no llega al par termoeléctrico al cabo de pocos segundos, el quemador deja de funcionar automáticamente. Esta protección es conocida como swich de chimenea.

VI.5 DIFERENTES TIPOS DE CALENTADORES PARA ALBERCAS:

Existen siete tipos generales de sistemas de calefacción usados en albercas, que son los siguientes: De chiflones múltiples, calderas para calefacción centralizada, indirectas, directas, calefacción por radiación, eléctricos, calefacción por energía solar.

VI.5.1 TIPO DE CHIFLONES-MÚLTIPLES.- El calentador de chiflones-múltiples fue diseñado especialmente para el uso en albercas. Estos chiflones similares a las boquillas de los quemadores de combustible líquido de calderas, proyectan hacia los tubos de agua del calentador, inyectándose toda el agua a través de ellos. Esto origina un vacío en la descarga de los chiflones que succionan agua caliente del otro extremo de los tubos del calentador y la mezcla con el agua fría, circulando en esta forma agua caliente siempre dentro de los tubos del calentador, eliminándose en esta forma la condensación. Por otro lado, el flujo turbulento inducido en esta forma por los chiflones evita que se

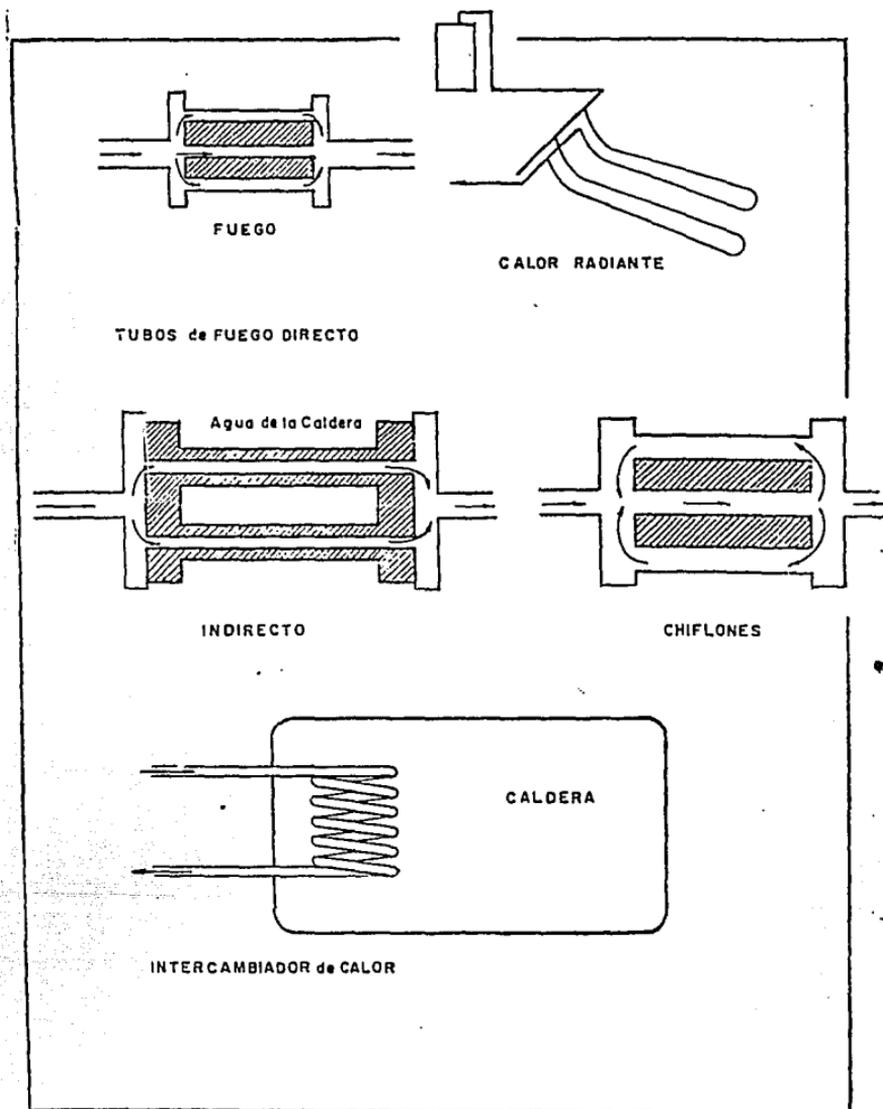


FIGURA No. 13

produzca incrustación en los tubos del calentador.

VI.5.2 TIPO DE CALDERAS PARA CALEFACCION CENTRALIZADA.-

Cuando se cuenta o se planea un sistema de calefacción centralizada, debe verse la posibilidad de aprovechar el mismo para calentar el agua de la alberca, ya sea con agua caliente ó con vapor, mediante un intercambiador de calor. Este sistema es satisfactorio; limitándose el mantenimiento al servicio requerido para eliminar la incrustación en el inter-cambiador. Debe tenerse en cuenta los siguientes factores, para determinar en cada caso la posibilidad de ser empleado este método.

- Comparar el costo de un calentador independiente para la alberca, respecto al costo de instalar un calentador central de mayor tamaño, el intercambiador de calor y los controles requeridos.

- La operación de un sistema central durante le verano, para calentar únicamente la alberca, operando a eficiencia muy baja por tener una carga relativamente pequeña.

- El mantenimiento y operación del equipo central en este período que puede requerir la asistencia personal especializado.

VI.5.3 TIPO INDIRECTO.-

En este calentador o caldera que es del tipo convencional con un serpentín interior,

que basa su funcionamiento en el conocido fenómeno físico de la transmisión calorífica de los cuerpos sometidos a distinta temperatura, que las amas de casa aplican en la cocina con la común denominación de "baño maria".

En este tipo de calentador, no existe el problema de condensación y la incrustación en algunos casos es más lenta que en el tipo directo, pero en algunos de ellos, la limpieza es muy difícil de realizar. En general han demostrado en la práctica que son bastante apropiados. Su principal desventaja se refiere a su costo inicial relativamente elevado y lo complicado de sus controles, debido a que tienen dos fluidos separados (agua-agua o agua-vapor) que requieren controles independientes.

VI.5.4 TIPO DIRECTO.-Con este nombre se conoce el medio más antiguo de cuantos sean presentados en el transcurso del tema.

En los inicios de su aplicación, este sistema se basaba en el hecho de hacer pasar el tubo conductor del agua a través de una caja, cuyo interior era calentado por la acción directa de un quemador longitudinal de gas. El agua penetra por un extremo, procedente del filtro depurador y a su temperatura normal, y se

calienta durante el recorrido, vertiendo así inmediatamente dentro de la alberca.

Las desventajas que se derivan de este primitivo procedimiento, parten del hecho de que el agua fría que entra en la caldera, al cambiar bruscamente de temperatura, es susceptible de originar condensaciones exteriores en los tubos que, a su vez, determinen goteos sobre los quemadores, provocando diversos fenómenos que rebajen, en mucho, su normal rendimiento, tales como, por ejemplo, la formación de hollín, la combustión incompleta del gas y, por lo tanto, una baja eficiencia calefactora.

Por otra parte, en el interior de los tubos conductores se formarán incrustaciones de naturaleza calcarea, a causa de los minerales que el agua pueda llevar en disolución.

El costo del calentador en sí es el más bajo, pero su mantenimiento es elevado, ya que, dejando aparte su bajo rendimiento, el sistema obliga a una constante limpieza de los tubos de conducción y de los quemadores.

Este primitivo procedimiento que acabamos de describir someramente, fue mejorado con la aparición de los calentadores provistos de serpentín, con cuyo dispositivo logra una mayor superficie de calentamiento,

sin evitar, no obstante ninguno de los inconvenientes citados anteriormente.

Actualmente este sistema se ha ido perfeccionando, reuniendo la mayor parte de sus ventajas, eliminando algunos de sus inconvenientes y elevando al máximo el rendimiento del aparato, lo que se traduce en una muy sensible rebaja en el costo de su mantenimiento.

El procedimiento usado, puede considerarse comprendido dentro del grupo de calefacción directa anteriormente descrito, ya que funcionan a base de un cambiador de calor a fuego directo, pro medio por medio de las llamadas calderas climatizadoras, de tipo automático.

Estas calderas de las que existen en el mercado una extensa gama de modelos y potencias caloríficas, comprendidas entre las 30,000 hasta el 1,700,000 calorías, son adaptables a cualquier clase y tamaño de alberca, desde los 10 metros cúbicos de capacidad hasta les de máximas proporciones, sean cubiertas o al aire libre, para el agua de mar o para agua dulce.

La figura No 14, nos muestra el detalle interior de uno de estos climatizadores, correspondiente a la serie Laars, de fabricación y patente norteamericanas. Este calentador cuenta con una tabuladura de aletas de

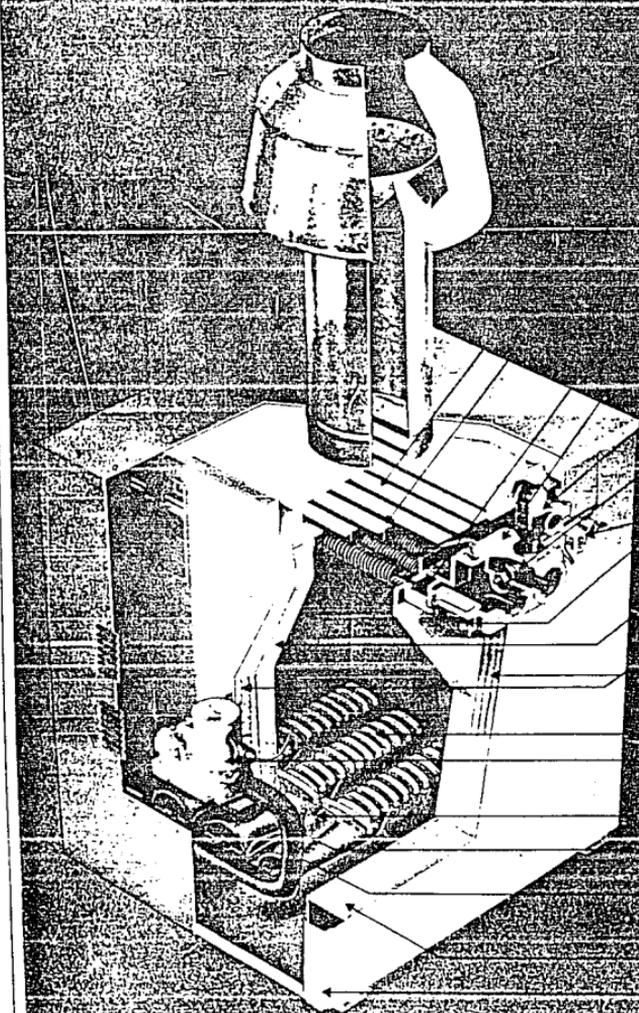
cobre, por donde circula el agua para elevar su temperatura, este sistema es de lo más eficiente.

La figura No 15. nos muestra el detalle interior de otro de estos climatizadores, correspondiente a la serie Hydrotherm, de fabricación y patente norteamericana. Este calentador cuenta con una pila de secciones o cuerpos de hierro fundido, conectadas alternadamente lo que permite que el agua recorra un trayecto en zig-zag desde el retorno hasta la salida del agua caliente, como se puede ver en la figura No 16, que también nos muestra los detalles internos de la caldera sin cubierta.

La siguiente figura No 17 , nos muestra el detalle interno de otro de estos climatizadores, correspondiente a la serie Albermex, de fabricación y patente mexicana. Este calentador utiliza el mismo principio que el del calentador anterior, sólo que dichas secciones son fabricadas con acero galvanizado, y los tubos conductores están dispuestos en forma rectangular e inclinados, buscando que al paso de la flama se exponga la mayor superficie.

En la actualidad predominan las calderas de gas, ya que el diesel tiene un costo mucho más elevado, así como también, los costos de mantenimiento son más elevados para las calderas de diesel. La figura No 18 , nos

with famed Laars performance-proved features



Tabuladora de aletas de cobre.

Frenos de pérdida de calor

Mescladores termostáticos

Cabezal del intercambiador

Válvula de alivio de presión

By-pass

Termostato ultrasensible

Cerámica refractaria.

Aislante, fibra de vidrio

Quemadores Silenciosos.

Electro-válvula de gas
Piloto

Electro-pila

Tubo mezclador

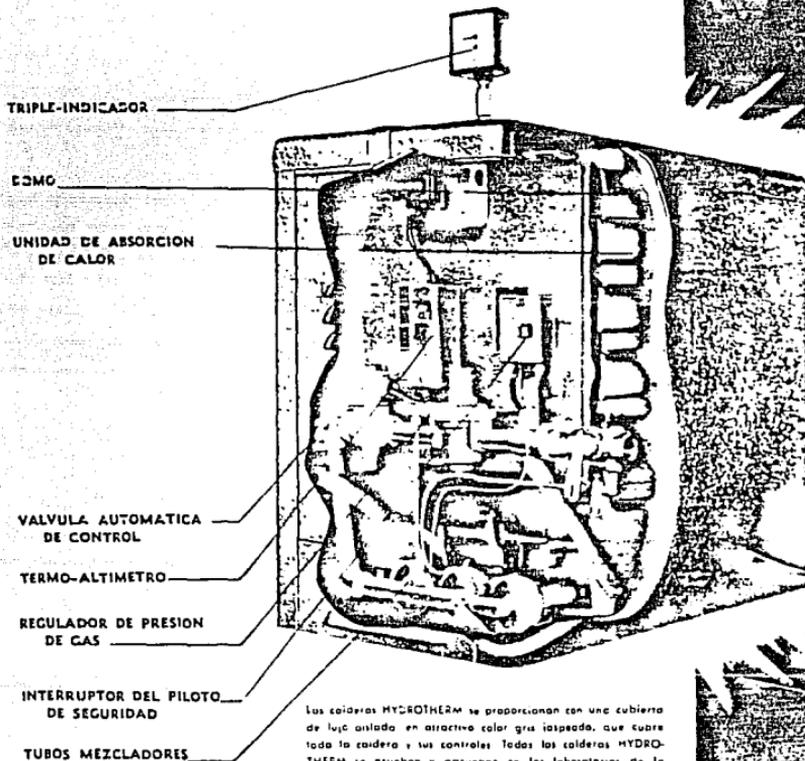
Base

Cubierta

LAS CARACTERISTICAS DE CONSTRUCCION

Hacen de **HYDROTHERM**

La Mejor compra en Sistemas de Calefaccion



Las calderas HYDROTHERM se preparacion con una cubierta de lujo aislada en atractivo calor gris aislada, que cubre toda la caldera y sus controles. Todas las calderas HYDROTHERM se prueban y aprueban en los laboratorios de la Asociacion Americana de Gas (A.G.A.) para absorcion manual o automatico a una presion de 725 Kg. cm. 100 = ASME con gas natural o licuado. Todas son armadas en fabrica ensambladas y probadas con los controles de seguridad de gas mas finos y estan listas para ser instaladas rapidamente garantizando una absoluta seguridad.

La calidad **HYDROTHERM** significa Economia en Calefaccion

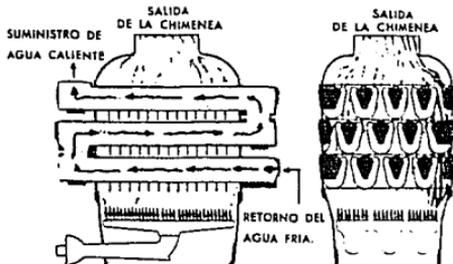
HYDROTHERM N° 1



HYDROTHERM

REGISTRADO EN E.S.A., PATENTADO OFICIALMENTE

principios de operación



características de construcción y operación:

1 CAPUCHON DE LA CHIMENEA:

Evita que las corrientes ascendentes ó descendentes interfieran con la operación eficiente del quemador.

2 DOMO:

Colecta todos los gases en una cámara de hierro fundido para su eliminación segura a través de la chimenea.

3 UNIDAD DE ABSORCIÓN DE CALOR:

Totamente patentada, absorbe todo el calor útil y lo transfiere de la manera más eficiente al agua que circula por la caldera siguiendo una trayectoria en zig-zag a través de las secciones de hierro fundido. Esta unidad se encuentra completamente sellada para evitar que los gases escapen.

4 VALVULA AUTOMÁTICA DE CONTROL:

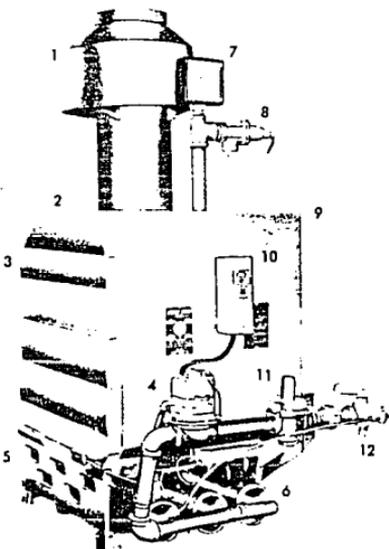
La famosa "pila de fuerza" M.H. y el piloto de seguridad controlan el paso del gas al mando del termostato de la habitación. Su operación es silenciosa e independiente del suministro exterior de fuerza.

5 BASE DE LA CALDERA:

Encierra los quemadores de hierro fundido con perforaciones elevadas, para asegurar una combustión limpia, eficiente y silenciosa.

6 TUBOS MEZCLADORES:

Poseen obturadores ajustables de acero que trabajan con el principio del Venturi para mezclar el aire y el gas para obtener una combustión eficiente.



7 TRIPLE-INDICADOR:

Indica la temperatura, presión y nivel de agua de la caldera.

8 VALVULA DE ALIVIO:

Protege a la caldera contra presión excesiva.

9 TABLERO DE CONTROL:

Crea un vestíbulo de control rígidamente ventilado y que actúa en forma efectiva los controles, del calor de la caldera.

10 TERMO-ALTIMETRO:

Se encuentra sumergido en el agua de la caldera. Su misión es interrumpir el paso del gas al sobrepasarse el límite de ajuste de calor pre-seleccionado.

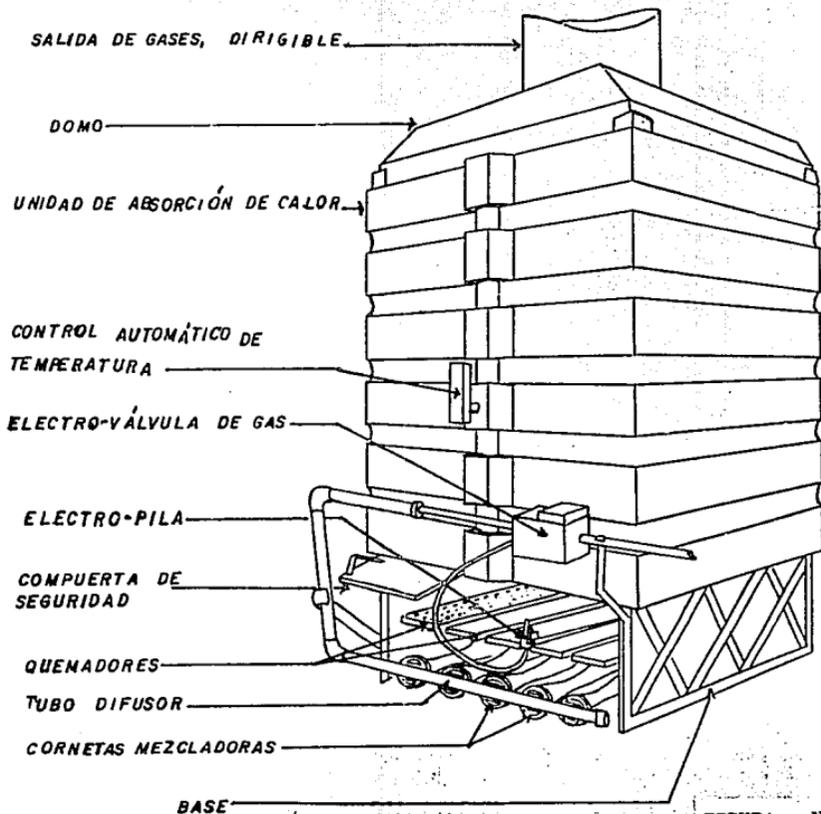
11 REGULADOR DE PRESION DEL GAS:

Mantiene automáticamente constante la presión del gas independientemente de las variaciones existentes en la línea de suministro.

12 LLAVE PRINCIPAL DEL GAS Y DEL PILOTO:

Para el control manual del suministro de gas.

FIGURA No. 16



**LAS CALDERAS
ALBERMEX**

Se proporcionan con un acabado en atractivo color ALUMINIO.

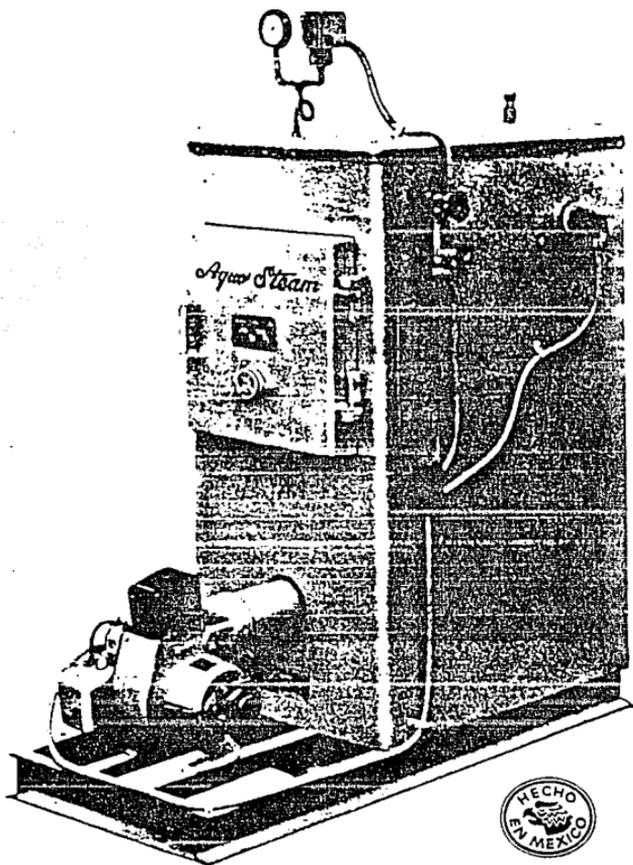
Fabricadas con ACERO GALVANIZADO, que le ofrece mayor resistencia a la corrosión

**LA CALIDAD
ALBERMEX
GARANTIZA SU
INVERSIÓN**

Aguo Steam

CALDERA AUTOMATICA TOTALMENTE ENSAMBLADA.

PARA
VAPOR
○
AGUA
CALIENTE
PARA
QUEMAR
DIESEL
○
GAS



Aguo Steam DE MEXICO, S.A. de C.V.

FIGURA No. 18

muestra una de estas calderas diesel, de fabricación y patente mexicana. Al igual que en las calderas de gas existen muchas marcas de calderas diesel nacionales y extranjeras, solo que en la actualidad ya no se fabrican por los inconvenientes antes mencionados.

Estas calderas o climatizadores están diseñados para soportar todos los climas, siendo construidas las piezas principales en cobre, bronce, cobreniquel, hierro fundido, acero galvanizado, por lo que, estos aparatos pueden ser colocados a la intemperie y funcionar incluso con agua de mar. La instalación de estos equipos es sencilla, solo basta con colocarlos entre el filtro y la alberca sin necesidad de bomba o motor alguno, dado que la presión del agua a la salida del filtro es suficiente.

VI.5.5 TIPO DE RADIACION.-En esta clase se emplea tubo cobre de diámetro pequeño (13 mm. generalmente) ahogado en la estructura de la alberca. el tubo está dispuesto en forma de serpentín, a semejanza de las instajaciones residenciales de calefacción radiante. Se hace circular agua caliente por los tubos, la cual calienta la alberca a través de los muros y piso de la misma.

La expresión de "calor radiante" en este caso no esta correctamente empleada, ya que el agua es

transparente a los rayos infra-rojos. En realidad el agua de la alberca es calentada por la conducción del agua en el serpentín al serpentín mismo, de éste al piso y muros de la alberca y de estos al agua, siendo en realidad un calentamiento indirecto a través de un intercambiador de calor, estando éste colocado en la estructura de la alberca. Como el serpentín circula agua en circuito cerrado, puede emplearse un calentador convencional para el objeto. Las ventajas argumentadas por este sistema, particularmente en el sentido de que puede usarse un calentador de menor tamaño y que el costo de operación es menor, razones que hasta el momento en la práctica no han podido comprobarse. Lo anterior se ha argumentado explicando que al calentar una alberca por los otros métodos, el agua caliente se acumula en la superficie de la alberca ocasionando mayores pérdidas de calor, en tanto que al calentarse por radiación la temperatura del agua es igual en todos los puntos.

Sin embargo, se han llevado cabo pruebas muy precisas que invalidan esta teoría. En ningún tiempo de calentamiento se ha observado esta estratificación de la temperatura. Como la pérdida del calor del agua es la misma cualquiera que sea el sistema de calentamiento

emplado, el tamaño del calentador debería ser el mismo independientemente del sistema empleado para el calentamiento.

El costo total de este sistema " radiante " es casi siempre mucho mayor que el costo inicial de un calentador convencional, debido en parte al costo de construir el serpentín alrededor de la alberca, habiendose presentado problemas del acabado exterior de la alberca en los lugares cercanos a los tubos de agua caliente cuando éstos no se sitúan correctamente. Para evitar esto los tubos deben ir enterrados cuando menos 5 cm. de la superficie y si la alberca es de cemento, durante el colado de la alberca deben mantenerse interiormente a una presión de 15 Kg/cm.2 para pre-expandirlos.

VI.5.6 TIPO ELECTRICO.-A título de curiosidad,hablaremos muy brevemente del sistema que utiliza la electricidad para convertir su potencial eléctrico en energía térmica, exactamente igual ocurre con los calentadores de agua para baño y cocina, pero con los aparatos diseñados y contruidos de acuerdo con el caudal de agua que deberán calentar, que es infinitamente superior.

El sistema es utilizado sobre todo en los Estados Unidos, es prácticamente desconocido en México, en donde

no se ha popularizado probablemente por lo elevado que resulta el gasto de funcionamiento, muy superior al del gas. No puede decirse que sea totalmente desconocido, por que se han importado calentadores de este tipo para albercas, de la marca General Electric.

VI.5.7 TIPO CALEFACCION POR ENERGIA SOLAR.- Todos los sistemas antes mencionados, ofrecen el inconveniente de consumir una cantidad considerable de combustible para su funcionamiento, lo que las hace poco económicas.

Se han inventado varias fórmulas más o menos ingeniosas para evitar tal característica, todas ellas relacionadas con el aprovechamiento de la radiación solar. Una de ellas la más elemental, consiste en utilizar grandes espejos, proyectados desde distintos planos sobre la superficie del agua. Método que se perfecciona recurriendo a un cierto número de colectores, de tipo plano y de metal bruñido, montados sobre ejes que permiten neutralizar su función en el mismo momento en que vaya a ser usada la alberca.

La solución no es demasiado económica en cuanto al precio de instalación inicial, si bien no tiene gastos de mantenimiento ni de consumo, por que requiera de un dispositivo especial que ocupara una gran parte del perímetro de la alberca. Estéticamente, la presencia de

estos elementos será poco grata. Y en cuanto a los resultados prácticos que pueden obtenerse por tal medio, serán de bajo rendimiento, pues para conseguir una elevación apreciable de la temperatura del agua de la alberca, tendrán que actuar durante varias horas y disponer de un magnifico sol, circunstancias ambas que no siempre se hayan a disposición de uno.

Otro sistema puede ser el de colocar una bomba aspirante, que capte el agua fría de las partes bajas de la alberca, enviándola a un distribuidor que vierte encima de una placa metálica acanalada, encarada al sol del mediodía y provista de una ligera pendiente.

El agua, repartida en forma de hilos delgados, recorre la plancha en contacto permanente con el sol y es recogida al final de su camino, en donde teóricamente deberá haberse calentado, por una canal que enlaza directamente con otra tubería de retorno.

El procedimiento, de resultados prácticos un tanto problemáticos, presenta el inconveniente de que no puede considerarse como muy higienico, puesto que actúa independiente a la red de filtración, en el supuesto de que exista, y en cierta forma producira efectos contrarios a la misma, al arrastrar en su largo recorrido por la plancha expuesta al aire libre, toda

suerte de impurezas que pueden haberse depositado encima, llevados allí por el viento.

Actualmente se han realizado experimentos, que parece han dado lugar a excelentes resultados, haciendo flotar encima de la superficie del agua una película de material absorbente respecto a las radiaciones solares, capaz de absorber calor y evitar su pérdida.

Esta película puede consistir en una lámina de polietileno de color negro, convenientemente reforzado para darle mayor cuerpo, lámina que podrá enrollarse como alfombra cuando no tenga que usarse.

Tratándose de una alberca de tamaño medio, en aumento de temperatura que podría lograrse en ciertos casos favorables, como el que se derivaría de la posibilidad de poder someter a la masa líquida contenida a una circulación forzada, a fin de que el calor transmitido por la lámina de plástico negro llegese hasta las partes más profundas de la alberca, sería del orden de los 30 C. con el agua quieta y contando con profundidades mínimas, como las que suelen presentar las albercas particulares, en estas pueden conseguirse temperaturas comprendidas entre los 20 y 25 C.

La película negra representa igualmente un eficaz medio para evitar la presencia de algas e insectos en el agua.

VI.6 COSTO DE OPERACION.- El costo total del calentamiento de una alberca es al suma de los siguientes factores: Depreciación, mantenimiento y combustible.

VI.6.1 DEPRECIACION.- Se obtiene dividiendo el costo inicial entre la vida útil estimada de un equipo. Por consiguiente es de suma importancia seleccionar un calentador de buena calidad diseñado especialmente para uso en albercas y de larga vida. Un buen calentador debe dar servicio entre siete a diez años; no siendo raro que equipos no diseñados especialmente para albercas tengan que reemplazarse en dos años o menos.

VI.6.2 MANTENIMIENTO.- Los calentadores especialmente diseñados para albercas requieren poco mantenimiento. Se puede estimar un gasto anual del 5% del costo inicial para cubrir los servicios de rutina y reparaciones ocasionales. En calentadores y calderas que no son apropiadas para este servicio se dan casos de gasto anual por este concepto hasta del 50 % del costo inicial y aún mayores. Cuando el calentador opera "frío" y quema combustible líquido se acumula hollín en la cámara de combustión, lo que obliga a servicios más frecuentes que con calentadores de gas.

VI.6.3 COSTO DEL COMBUSTIBLE.- La cantidad de combustible

necesario para calentar una alberca situada a la intemperie depende de muchos factores tales como la temperatura exterior del aire, humedad, viento, orientación, temperatura de la alberca, etc. siendo muy difícil poder dar una cifra exacta. Un método aproximado para obtener el valor del consumo de combustible en Kcal es el siguiente:

1 er. Paso.- Determinar los siguientes factores:

A.- La temperatura media del mes en cuestión en C

B.- La temperatura deseada en la alberca en C

C.- El área de la superficie de la alberca en Mt.2

Una vez determinados estos factores, siga los siguiente pasos:

Paso 2.- Reste el valor de B de A.

Paso 3.- Multiplique la diferencia por C.

Paso 4.- En calentadores a gas, multiplique el resultado por 20,250.

En calentadores a combustible líquido, multiplique el resultado por 24,300.

El resultado será el número de Kcal. por mes que se necesitan para mantener la temperatura deseada.

Por ejemplo: se desea mantener una alberca de 6 x 12 mts. a 27 C en un mes cuya temperatura media es de 21 C, siendo el calentador a gas, el consumo mensual sería:

$$2.- 27 \text{ C} - 21 \text{ C} = 6 \text{ C}$$

$$3.- 72 \text{ Mt.2} \times 6 \text{ C} = 432$$

$$4.- 432 \times 75 \times 270 \text{ horas al mes} = 8\,730\,000 \text{ Kcal}$$

* para combustible líquido x 90

Para convertir el consumo en Kcal. a costo en pesos, se necesita conocer el poder calorífico del combustible usado y el costo por litro, Kg. o Mt.3. Como información general tenemos:

COMBUSTIBLE	PODER CALORIFICO
Gas natural	9,650 Kcal Mt.3
Gas L.P.	22,000 Kcal Mt.3
Diesel	11,170 Kcal/Kg

Siguiendo con el ejemplo anterior, si consideramos que el combustible es gas L.P. El costo del combustible esta sujeto a cambios, por lo cual el costo de operación sería:

$$(8\,730\,000 / 22\,000) \times \$ = \text{costo mensual.}$$

VI.7 SELECCION DEL CALENTADOR.- El calentador debe tener capacidad para proporcionar la cantidad de calor necesaria para mantener la temperatura deseada, cubriendo las pérdidas de calor a través de la superficie de la alberca.

A continuación se indica un método sencillo, paso por paso, para seleccionar un calentador. La capacidad se especifica en Kcal/hora de "entrada" y para llegar a una selección se requiere solamente determinar tres factores.

- A.- La temperatura media ambiente del mes más frío en el cual se desea usar la alberca.
- B.- La temperatura apropiada a mantener en el agua de la alberca.
- C.- La superficie de la alberca en Mt.2

Una vez determinados estos factores se procede de la manera siguiente:

- 1.- Reste A de B
- 2.- Multiplique la diferencia por C
- 3.- Multiplique el resultado del paso 2 por 75

El valor obtenido será la capacidad del calentador en Kcal. por hora de entrada.

Por ejemplo, una alberca de 6 x 12 mts. se va a calentar a 27 C y la temperatura media del mes más frío es de 13 C. Siguiendo los pasos indicados.

$$A = 13 \text{ C}$$

$$B = 27 \text{ C}$$

$$C = 6 \times 12 = 72 \text{ Mt.2}$$

$$1.- 27 - 13 = 14 \text{ C}$$

$$2.- 14 \times 72 = 1008.$$

$$3.- 1008 \times 75 = 81,600 \text{ Kcal/hora de entrada}$$

* para combustible líquido x 90.

Se puede tener una economía en el costo inicial si se toman en cuenta ciertos factores tales como la localización de la alberca respecto al sol y a la sombra. Sin embargo, esta economía es relativamente pequeña y no se recomienda tomarse en cuenta.

VI.8 DATOS PARA INSTALACIONES.- Los calentadores de la alberca constutuyen un tipo de calentador muy especializado y sus condiciones de operación son diferentes de cualquier otra clase. No debe de dejarse de prestar especial atención al hecho de que deben ser instalados y operados siguiendo fielmente las instrucciones del fabricante.

Las indicaciones y diagramas que se exponen a continuación se dan como guía general que podrán emplearse en caso de no tener indicaciones específicas del correspondiente fabricante.

VI.8.1 TOMA DE AIRE.- Debe tenerse dos tomas de aire sin obstrucciones en el cuarto donde esté el calentador; una cerca al techo y otra al piso. El área de cada toma no

debe ser menor de 0.1 mt.2/25,000 Kcal. de capacidad de "entrada" del calentador.

VI.8.2 ESPACIO LIBRE.-Debe ajustarse al reglamento local y para permitir fácil acceso a todos los puntos del calentador para el servicio requerido.

Conexiones de tuberías.- debe tenerse las siguientes.

1.- Tuercas unión o bridas a la entrada y salida del calentador, para poder retirarlo si es necesaria alguna reparación.

2.- Juego de válvulas derivadoras para ajustar el flujo de agua dentro del calentador.

3.- Termómetro a la salida del calentador para facilitar el ajuste del flujo.

4.- Válvula de alivio de presión de acuerdo con las normas A.S.M.E.

5.- Algunos reglamentos de instalaciones obligan a instalar una conexión con "Anti-sifon" llamada también "circuito Harford". Es conveniente consultar a las autoridades correspondientes para mejores detalles.

6.- La conexión para la inyección de cloro (si la hubiese) debe hacerse en la línea de flujo aguas abajo del calentador ya que en caso contrario puede dañarse considerablemente en muy poco tiempo.

7.- Si el calentador es de gas, alimentese con tubería de diámetro apropiado.

8.- Consulte a su abastecedor de gas para la necesidad de filtros, trampas, etc. en la línea correspondiente.

9.- Consulte los diagramas necesarios para ver los materiales requeridos.

VI.9 OPERACION.- A continuación describiremos los puntos básicos que deberán tenerse siempre en cuenta durante la operación del calentador.

1.- Como el calentador depende del sistema de filtrado para tener el flujo adecuado de agua, es indispensable limpiar y dar servicio regularmente al filtro para evitar que la circulación del agua disminuya.

2.- El calentador no debe funcionar si el filtro no funciona. Cuando inicie el calentamiento, si el filtro tiene reloj automático para operar, debe dejarse en funcionamiento todo el tiempo para evitar que el calentamiento sea insuficiente.

3.- Si hay peligro de congelación del agua en invierno, debe drenarse el calentador.

4.- Ajuste el flujo en el calentador de acuerdo con la recomendación del fabricante.

5.- Es muy buena práctica revisar los tubos de agua del calentador regularmente; especialmente si se emplea hipoclorito de calcio para el tratamiento del agua. ya que en ocasiones el agua de la alberca de super-

satura de minerales los cuales se depositan en gran cantidad en muy breve tiempo.

6.- Si el valor del PH del agua de la alberca se deja que llegue a un valor que sea muy alto ó muy bajo, puede dañarse el calentador ya que al ser alto, se precipitan los sólidos en suspensión y al ser bajo es muy corrosiva el agua.

ACABADOS

VII

Las albercas de concreto monolíticas, requieren por fuerza de un acabado de los muros y piso interiores. Dicho acabado puede llevarse a cabo mediante un resanado de los interiores, con azulejo decorativo, mediante la pintura, con la colocación de venecianos. A continuación trataremos de explicar en que consiste cada uno de estos métodos, así como sus ventajas y desventajas.

VII.1 RESANADO.- Un acabado común sobre todo en los Estados Unidos, para albercas de concreto es el resanado, el cual dura indefinidamente (de 12 a 20 años como mínimo si se le da un mantenimiento correcto) le da a la alberca un recubrimiento a prueba de agua, muy lisa, y proporciona una superficie no-resbalosa en el fondo de la alberca.

El resanado de albercas difiere mucho del resanado de casas; se requiere más allanado y afinado que el realizado en casas-habitación. Los trabajadores que deben hacer el trabajo son los resanadores que se especializan en albercas. La superficie primero debe ser lavado con ácido muriático y enjuagada concienzudamente; toda el agua y el ácido debe ser bombeado de la alberca antes de que el resanador pueda empezar.

Hay dos problemas que deben ser evitados para

asegurar un buen resanado. Primero, el resanado se coloca rápidamente y puede quebrarse si no es trabajado adecuadamente y permanecer mojado durante el terminado. Si una grieta aparece después que el resanado ha sido acabado, la superficie perderá su calidad a prueba de agua. Las grietas deben ser reparadas y se proveera de una apariencia limpia y a prueba de agua. Un resanador con reputación le dará un terminado a toda la alberca si aparece una grieta.

VII.2 PINTURA.- Cuatro tipos de pintura son actualmente utilizadas en albercas; De cemento base, de caucho clorinado, vinilica y epóxica. La pintura con base de cemento es la más económica, pero su durabilidad es de aproximadamente un año. La alberca debe ser repintada cada año para garantizar un acabado liso. La pintura de cemento es la más fácil de aplicar para un novato y usualmente es aplicada bajo condiciones donde la alberca será drenada cada año de cualquier forma.

La pintura de caucho clorinado, es normalmente la más práctica y económica. Generalmente es considerada más atractiva que la pintura de cemento y es mucho más duradera. Es más económica y fácil de aplicar que las pinturas vinilicas o epóxicas.

La pintura vinilica da una dura y gruesa superficie

que tiene más resistencia a la abrasión que la pintura de caucho clorinado. La pintura vinilica facilita un rápido drenado, aunque requiere de una capa de sellador. Si se emplea pintura vinilica o pintura de caucho clorinado, se puede esperar que se aplique una capa nueva sobre la vieja cada dos o tres años.

La pintura epóxica produce un excelente acabado pero es de difícil aplicación, y por tanto se requieren los servicios de un profesional.

VII.3 AZULEJO DECORATIVO.- El azulejo es utilizado como elemento decorativo alrededor del perímetro de la alberca y muchas veces entre el piso y los escalones. Existe una gran variedad en tamaño, forma y color, en el decorado para azulejos, que también son utilizados para cubrir las uniones y las esquinas angulosas del interior de la alberca.

VII. 4.- MOSAICO VENECIANO.- Es un material hecho a base de arena silica y fundentes, igual que el vidrio, solo que es opalizado y coloreado con diferentes materiales al estarse fundiendo; lo que le da un color permanente.

Se fabrica en una amplia gama de colores (actualmente veintiuno) con lo que se le da al producto gran versatilidad.

Es de fácil colocación y provee la mismas ventajas

que los recubrimientos vitreos, tales como: impermeabilidad a las grasas, resistencia a los ácidos (exceptuando el fluorhídrico), resistente a los cambios de temperatura, etc.

Su mantenimiento es casi nulo, especialmente si se siguen las recomendaciones para su colocación.

Algunas especificaciones, se fabrican en medidas de 2 x 2 cm, pegado en hojas de papel (se despega con agua al colocarse), de 31 x 64 cm, se empaca en cajas de carton de 38 Kg aproximadamente, conteniendo una área de 6 Mt.2.

Actualmente es uno de los recubrimientos más económicos y durables en el mercado.

MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

VIII

El mantenimiento del sistema de filtración es de vital importancia, ya que debe ser conservado en perfectas condiciones todo el tiempo para un buen funcionamiento y operación de la alberca.

Para ello es necesario que se mantenga una vigilancia constante con el objetivo de resolver inmediatamente cualquier dificultad que pudiera surgir, ya que de no hacerlo así, los pequeños problemas se pueden convertir en graves y costosos problemas.

La verificación del sistema de filtración debe efectuarse siguiendo rigurosamente las especificaciones del fabricante. En caso de que surjan graves dificultades que no puedan ser solucionadas siguiendo las instrucciones de operación del fabricante, será necesario acudir directamente con el fabricante o con la compañía que instaló el equipo.

VIII.1 FILTROS DE ARENA.- Un control adecuado de las condiciones químicas del agua es el factor crucial para el mantenimiento de un filtro de arena. Un P.H. bajo significa que a través de las válvulas y el tanque está pasando agua

ácida, mientras que un P.H. alto y un gran nivel de precipitación de calcio puede convertir la cama de arena en una sólida masa de escamas.

Sin embargo, si el agua es controlada adecuadamente, no se necesitará de un tratamiento extra.

Un lavado adecuado y frecuente del filtro, mediante el método consistente en hacer pasar un flujo de agua en sentido inverso al normal, a través del área media del filtro, eliminará los depósitos de suciedad y partículas no deseadas, que se pueden depositar entre los granos de arena del filtro. Lo anterior hace que sea poco probable que se reduzca substancialmente la superficie de filtración.

Esta operación deberá llevarse a cabo, siempre que la diferencia de presiones de los manómetros de entrada y salida sea mayor o igual a 0.5 Kg/cm.2.

Para una filtración fina, se debe adicionar sulfato de aluminio o alumbre; la cual forma una capa gelatinosa sobre la arena, y atrapa las pequeñas partículas que de otra manera podrían pasar a través de ella. Debe ser disuelto y adicionarse lentamente dentro del filtro en una proporción de 10 gramos por cada 100 cm² de área de filtración. Cuando se añada alumbre, se debe asegurar que el P.H. del agua sea mayor de 7.4; ya que el alumbre no floculará en condiciones de acidez.

VIII.2. FILTROS DE CORAZON DE DIATOMEAS.- Deben ser atendidos en forma especial, y lo más importante para el mantenimiento es el lavado de sus elementos.

Para que se conserve en perfectas condiciones la superficie media de filtración, es necesario que se sigan estrictamente las especificaciones del fabricante.

Los filtros de corazón de diatomeas pueden ser lavados a mano, o con el mismo método que se utiliza en los filtros de arena, es decir, haciendo circular un flujo de agua en sentido inverso al usual. También se puede utilizar una combinación de los dos métodos.

Puede suceder que sea necesario lavar la unidad haciendo circular rápidamente agua en sentido inverso, siendo posible que se bloqueen los elementos del filtro, por lo que la unidad deberá ser separada y lavada a mano.

VIII.3 MOTORES Y BOMBAS.- Requieren de muy poco mantenimiento para su buena conservación. En la mayoría de los casos el mantenimiento se reduce a una lubricación del motor de vez en cuando.

Es aconsejable seguir las especificaciones del fabricante, ya que estas explican claramente cuando debe ser lubricado el motor y que tan seguido requiere de servicio.

Debe tenerse mucho cuidado de que la bomba tenga un buen purgado, es decir, que haya sido eliminado todo el aire de las tuberías de la misma, de tal modo que se evite que opere en seco y se dañe el motor.

Si la bomba pierde su purgado, se deberá detener inmediatamente el motor, se llenará con agua lentamente las tuberías para eliminar el aire, y se operará de nuevo. En caso de que no se haya purgado adecuadamente, se repetirá el procedimiento tantas veces como sea necesario.

En la bomba se acumulan partículas de suciedad, por lo cual deberán ser eliminadas antes y después de un vaciado de la alberca o de un lavado del sistema de filtración. En cualquier caso se deberá tener cuidado de que la bomba este purgada adecuadamente. Es decir, se deberá cuidar que el cedazo del filtro de gruesos no se encuentre saturado de suciedad.

VIII.4 CALDERAS.- El mantenimiento de la caldera debe hacerse siguiendo cuidadosamente las instrucciones que suministra el fabricante.

Las calderas, particularmente el sistema directo, tiende a formar escamas o costras. Si el agua que se

utiliza en la alberca es dura, es recomendable que la caldera sea desarmada e inspeccionada por lo menos una o dos veces al año.

Si aparecen formaciones de escamas, será necesario limpiar las tuberías con cepillos de alambre o con ácido. En casos extremos, puede ser necesario reemplazar las tuberías por otras nuevas.

La mayoría de estos problemas pueden ser evitados si se adquiere una caldera bien diseñada, que se adapte adecuadamente a las necesidades de la alberca, y que el balance químico del agua sea el apropiado.

VIII.5 ACCESORIOS.- Los accesorios que se utilizan en las albercas, y que generalmente están contruidos en aluminio, acero inoxidable o cromados; requieren de mínimo cuidado para conservar su buena apariencia.

Los accesorios que se localizan en áreas libres de agua, deberán ser limpiados y pulidos con un limpiador de cromo.

En general, los accesorios requieren de muy poco mantenimiento, y cuando se hace necesario efectuar alguna reparación, el costo de esta es muy bajo.

MANTENIMIENTO DE LA ALBERCA

IX

El mantenimiento apropiado de la alberca consevara el equipo funcionando fácilmente, el vaso de la alberca en buena condición, y el agua limpia. El mantenimiento de la alberca empieza con el agua, tan pronto como el propietario lo crea necesario, y continua durante toda la vida útil de la alberca.

El mantenimiento no requiere de una gran cantidad de trabajo especializado, pero sí de un programa de trabajos rutinarios. El tiempo requerido varía con cada instalación. Si el propietario hace todo el trabajo por sí mismo, deberá emplear de 4 a 6 hrs. a la semana durante el verano. La faena consumirá menos tiempo durante el invierno, y prácticamente no existe si se cubre la alberca. Los aparatos automáticos para el tratamiento químico del agua, y para el vaciado de la alberca se han convertido en equipo normal de toda alberca. La instalación inicial es importante no sólo por la cantidad de trabajo ahorrado, sino porque además protege contra la negligencia no intencional.

No es recomendable tratar de ahorrar dinero mediante el mezclado de químicos en el filtro; esta práctica sólo incrementará la posibilidad de daños que

requieran reparaciones mayores.

Lo mejor es asegurarse de mantener los costos bajo control mediante el conocimiento de los requerimientos de la alberca.

En la mayoría de las ciudades importantes existen compañías que se dedican a dar mantenimiento adecuado a las albercas; el costo de los servicios que proporcionan varía de acuerdo a la cantidad de estos realizados durante la semana, al tamaño de la alberca, y a la distancia que los hombres del servicio deben viajar. Estas compañías pueden proporcionar mantenimiento permanente, o cuidar la alberca cuando el propietario sale de vacaciones; en cualquier caso, no es recomendable dejar una alberca sin el mantenimiento adecuado.

IX.1 FILTRACION.- Es la principal línea de defensa contra las impurezas. Durante el verano, cuando la mayoría de las partículas contaminantes entran a la alberca, el filtro deberá permanecer trabajando durante 8 hrs al día.

Para temperaturas de 28 C. o mayores, un período de filtración de 10 hrs. es generalmente recomendado como el mínimo, pero de 10-12 hrs. es preferible. En la

temporada en que este fuera de servicio de 6 a 8 hrs. de filtrado será suficiente. Siempre deberá verse claramente el fondo de la alberca en su parte más profunda.

Es recomendable sobre-filtrar cuando se corre el riesgo de tener condiciones sanitarias inapropiadas. Siempre deberá permanecer funcionando el filtro después de que se haya añadido químicos a la alberca para asegurar una dispersión apropiada.

IX.2 RELEVADORES.- Quizá el gasto más pequeño que se puede hacer en relación a los beneficios que se obtienen sea un relevador de tiempo para el sistema de filtración. El relevador enciende y apaga automáticamente el filtro, regulando exactamente los ciclos y de esa manera mantener bajos los costos de operación. Algunos relevadores desconectan la caldera después que el sistema de filtración se detiene, de esta manera no se acumula agua caliente en las tuberías.

El relevador puede ser instalado cuando es hecha la conexión eléctrica del filtro o puede ser añadido más tarde.

IX.3 ALBERCAS NUEVAS.- No es de extrañar que una alberca nueva tenga agua turbia después que es llenada por primera vez. las partículas suspendidas son más evidentes en grandes cantidades de agua, pero con un día o dos de filtración y cloración será suficiente para eliminar la turbiedad del agua.

Las albercas nuevas de paredes resanadas requieren de especial atención durante las primeras semanas. Es importante llenarlas inmediatamente y mantener un flujo continuo para prevenir la formación de suciedad. Es también necesario alejar la suciedad de los colectores durante el curado del resanado. El cepillado frecuente durante las primeras dos semanas ayudara a mantener alejada la suciedad, la capa de polvo y suciedad resultante será fácilmente eliminada por el sistema de filtración.

IX.4 EQUIPO DE LIMPIEZA.- El equipo de limpieza requerido para realizar el servicio de mantenimiento de la alberca, deberá consistir de cuando menos una barredora de fondo, un cepillo y una red de hojas. A continuación hablaremos sobre cada uno de los accesorios mencionados.

IX.4.1 BARREDORA DE FONDO.- El circuito circulatorio establecido por la bomba, entre las boquillas de toma y

las de salida, no puede impedir que cierto número de impurezas procedentes del exterior y depositadas sobre el agua, sobre todo aquella materia de cierto peso o densidad que sean capaces de un descenso rápido por sí mismas, tales como la tierra, arena, etc., se depositen en el fondo de la alberca y se evadan, de tal forma, del proceso, del filtrado posterior.

Otras sustancias de origen vegetal, como hojas secas, semillas raíces, etc., quedan flotando en el agua y si no son recogidas de allí, al caba de cierto tiempo terminaran por descender, pasando a engrosar la capa de materias inertes que ensucian el fondo de la alberca.

El procedimiento de vaciar por completo la misma y proceder a una limpieza en seco de las paredes y suelo, resulta no muy práctico, ni económico, por lo que para evitar tal gasto de agua, se utilizan las barredoras de fondo.

Modernamente existe la posibilidad de proceder a una limpieza detallada sin necesidad vaciar el agua de la alberca, desde los bordes de la banqueta de la alberca, con un aparato denominado barredora de fondo o limpiafondos, funciona por medio de la bomba autoaspirante.

La barredora de fondo no es otra cosa que un aspirador cuya boquilla de succión va montada sobre

ruedas, para facilitar su manejo, que se realiza desde los bordes de la banqueta de la alberca por medio de un maneral que permite alcanzar cualquier profundidad y distancia dentro de la alberca. Este aparato de limpieza complementaria debe conectarse mediante una manguera a la boquilla de aspiradora o al desnatador, de tal forma que funcione integrado al sistema de filtración.

Las barredoras de fondo se fabrican en materiales como el plástico y el broce cromado.

IX.4.2 CEPILLOS.- Los cepillos tienen por misión preparar el camino a la barredora, ejerciendo una acción de frotado enérgico de las superficies internas que componen el vaso de la alberca. Esta función complementaria se explica por el hecho de que la fuerza de aspiración de la barredora de fondo, no es suficiente muchas veces para desprender las incrustaciones, que hayan podido acumularse en las paredes y fondo.

Estos elementos acostumbran a montar, sobre un soporte de bronce cromado o aluminio, cerdas de nailón de tipo fuerte. La forma que presentan puede responder a dos tipos, según que sean totalmente planos o que tengan los extremos ligeramente curvados. Este último se adapta mejor a los ángulos que forman la unión de las paredes.

IX.4.3 RED DE HOJAS.- Otro de los elementos auxiliares que es conveniente tener para el buen cuidado de la alberca, es la llamada red de hojas, que es una especie de cesta de tela acoplable a un mango que trabajará por encima del nivel del agua, con la misión de efectuar una limpieza superficial pero efectiva de aquellos cuerpos que flotan, como hojarasca, insectos, etc.

Ver figura No 19.

BARREDORA DE FONDO



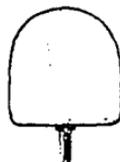
RED DE HOJAS

Con mango y marco en plástico



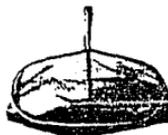
RED DE HOJAS

Con mango y marco de aluminio



RED DE HOJAS

Con mazo y marco en plástico,
tipo bolsa



CONECTORES PARA MANERAL

En aluminio



CEPILLO



Con mango y soporte en
aluminio, cerdas de raylón

TRATAMIENTO DEL AGUA

X

No es difícil conservar una alberca con agua clara y en condiciones sanitarias apropiadas. Unas cuantas pruebas, un mínimo de equipo de limpieza, y algunas sustancias químicas son suficientes para ello.

Los mayores riesgos para el mantenimiento del agua son la negligencia y el sobreuso de sustancias químicas. El cuidado debe ser consistente, y no experimentar con técnicas y con sustancias no recomendadas.

X.1 EQUIPO DE PRUEBAS.- Apropriadas pruebas del agua son la mejor garantía contra el desarrollo de serios problemas. Se debe considerar al equipo de pruebas como una guía para el buen estado de una alberca; pues proporcionan la información necesaria para determinar los requerimientos químicos del agua.

El equipo más sencillo es el que se utiliza para la determinación del PH del agua, y la cantidad de residuos desinfectantes en la misma. También es posible obtener equipos que incluyan pruebas para la determinación del PH, desinfectantes, alcalinidad, demanda de acidez, y dureza del agua en una sola unidad. El equipo para la

detección del ácido cianurico usualmente se obtiene por separado. Se debe tener cuidado de que el equipo de pruebas sea el indicado para la prueba que se va a realizar, y de que no sea utilizado para otros compuestos químicos.

La prueba es un simple proceso que consiste en llenar un pequeño tubo con agua de la alberca y añadir unas cuantas gotas de agente químico. El agua tratada es entonces comparada con un patrón de colores o una lista de cálculos proporcionados junto con el equipo. El mejor momento para realizar pruebas en el agua es al inicio de la tarde. Se debe evitar el agua superficial cuando es llenado el tubo, se tomará una muestra a una profundidad de 40 o 50 cm.. Cuando se adicione la cantidad especificada de agentes químicos, se mezclara suavemente, evitando poner el pulgar sobre el tubo, ya que la acidez corporal puede afectar el resultado. Se leera la prueba después de 10 segundos de efectuada la prueba y se mirara el color resultante contra la luz (pero no contra el sol). Se guardara el tubo después de efectuada la prueba y se tendrá cuidado de que sólo sea utilizado para la misma prueba.

X.2 BALANCE DEL AGUA.- La temperatura, acidez, alcalinidad y la cantidad de sales minerales en el agua deben ser conservadas bajo control para prevenir la corrosión de partes metálicas, depósitos de escamas, y marcas en las superficies resanadas. Un balance apropiado también ayuda a reducir los requerimientos de agentes sanitarios, permitiendo que estos químicos realicen su trabajo más efectivamente.

Toda el agua tiene un balance de acidez-alcalinidad que es medida en una escala de PH. Esta escala va de 0 a 14 con 7 para el valor central o neutro. Los valores superiores a 7, representan varios grados de alcalinidad, mientras que los valores inferiores representan grados de acidez. Por ejemplo, el ácido muriático tiene un PH cercano a 0, el vinagre es de 3, mientras que el agua destilada tiene un PH de 7.

El control del balance del agua de la alberca es vital. El rango ideal está ligeramente del lado alcalino, entre 7.4 y 7.6 en la escala de PH. Si el PH es muy alto, los desinfectantes son menos efectivos en la destrucción de algas y bacterias; el agua estará turbia, se desarrollaran costras o escamas en las superficies resanadas y el filtro puede ser obstruido.

Si el PH es muy bajo, causara irritación en la piel y en los ojos, corrosión de partes metálicas, marcas y decoloración en las superficies resanadas. Debido a que la sobre-acidez puede ser la más seria, el PH no deberá permitirse que sea menor de 7.2.

La corrección del PH no es difícil. La muestra de agua en la prueba cambiara de color de acuerdo al PH. Por ejemplo, un indicador fenol rojo volverá la muestra amarilla para la acidez, naranja para no alcalinidad y roja para una gran alcalinidad. Un buen equipo de pruebas deberá tener por lo menos 4 graduaciones de color entre 7.2 y 8.0 para realizar una lectura adecuada.

Durante los meses de verano, el PH deberá probarse 2 veces por semana. En invierno, después que se haya balanceado el agua, con una vez por semana o menos será suficiente. Siempre deberá probarse el PH después de una tormenta o cuando una gran cantidad de contaminantes hayan sido acarreados al agua de la alberca.

X.3 ALCALINIDAD TOTAL Y PH.- Aun cuando el PH y la alcalinidad total sean relativas, el PH es un balance temporal entre la acidez y la alcalinidad del agua, mientras que la alcalinidad total se refiere a la

a la cantidad y tipo (en PPM-partes por millón de agua en peso) solubles en el agua. Para cambiar el nivel y tipo de sales alcalinas, se debe cambiar la cantidad de ellas.

El agua utilizada en muchas albercas es alta en alcalinidad, creando problemas para ajustar el PH. El PH es rápidamente controlado por medio de agentes químicos, y puede variar su valor diariamente ó incluso en horas, esta fluctuación puede considerarse despreciable si se ajusta la alcalinidad total entre 80 y 100 PPM.

La alcalinidad total puede ser muy diferente en albercas distintas, debido a la gran variedad de programas para tratamiento del agua, al origen del agua suministrada, y a la cantidad de agua fresca añadida a la alberca. Si la alcalinidad de la alberca es mayor de 100 PPM y el PH es mayor de 7.6, se añadira ácido suficiente para bajar el PH a menos de 7.4. El PH probablemente se elevará de nuevo, así que se continuara el tratamiento hasta que las pruebas del agua den lecturas constantes de 7.4 a 7.6 en un período de varios días. Cada vez que se añada ácido, la cantidad deberá ser suficiente para bajar la alcalinidad total entre 6 y 12 PPM.

Una vez que el nivel de alcalinidad haya alcanzado un rango de 80 a 100 PPM, el PH deberá ser verificado

para estar seguros de que no caiga por debajo de 7.2 en ningún momento. El PH deberá ser mantenido en un punto tal que la adición de ácido sea mínima.

La alcalinidad total es fácilmente mensurable con una sencilla prueba. Después del primer ajuste de la alcalinidad total es necesario que sea verificada tan sólo una vez por mes. Una prueba de acidez nos puede indicar que cantidad de ácido debe añadirse, sin embargo, es común que se añadan pequeñas cantidades de ácido para tener un mejor control. El mejor lugar para la adición de ácido es el fondo de la alberca, aproximadamente a 50 cm de la pared y en un área libre de succión de agua ó líneas de retorno. Si es posible, se diluirá el ácido antes de ser añadido a la alberca.

X.3.1 AGENTES QUIMICOS PARA EVELAR LA ALCALINIDAD.- El carbonato de sodio es un agente químico accesible y efectivo, que ajusta el PH rápidamente. Puede añadirse a la superficie de agua de la alberca una cantidad de 200 gramos y disolverse en 3 o 4 hrs.. Se puede obtener en forma granulada y esparcirla alrededor de la alberca. Se deben esperar 30 minutos y tomar lecturas del PH. Si es necesario se repetira el procedimiento hasta que el PH haya alcanzado el nivel

apropiado.

El bicarbonato de sodio es barato y fácil de usar, pero es la mitad de efectivo que el carbonato de sodio. Se utiliza tanto como sea necesario para elevar la alcalinidad y PH. Con 700 gramos se puede elevar la alcalinidad en 10 PPH de 40000 litros de agua.

X.3.2 AGENTES QUIMICOS PARA BAJAR LA ALCALINIDAD .-

El ácido muriático líquido es el más popular agente químico para ajustar el PH y la alcalinidad. Es fácil de conseguir y en pequeñas cantidades pueden cambiar el PH significativamente. De cualquier manera, si es mal aplicado puede ser muy perjudicial. Con medio litro por cada 20000 litros de agua se reducirá la alcalinidad rápidamente. No se debe añadir mas de medio litro a la vez, permitiendo que se mezcle lentamente en el agua de la alberca antes de que se añada más ácido (aproximadamente de 30 a 60 minutos). Debe manejarse con cuidado para evitar salpicarse uno mismo, y debe lavarse cualquier escurrimiento inmediatamente.

El bisulfato de sodio es el ácido seco más fácil de conseguir para ajustar el PH, es excelente para albercas pequeñas que requieren cantidades mínimas. Se usará

disolviendolo en agua previamente y se esparcirá alrededor de la alberca. Se deben seguir las instrucciones de la etiqueta y las cantidades apropiadas, y se maneja con mucho cuidado.

X.4 DESINFECCION DEL AGUA.- Las bacterias son la principal causa de que el agua de una alberca no presente condiciones sanitarias apropiadas. Estos organismos microscópicos, algunos de ellos nocivos, invaden el agua de la alberca por medio de su principal portador; la mayoría de las veces los usuarios. Particularmente en albercas pequeñas con uso intenso, el control de las bacterias debe ser enfatizado.

Hay varias formas de desinfección del agua. Por ejemplo, mediante sistemas electrónicos ó químicos, pero que no se han popularizado debido a su alto costo inicial, requerimientos de mantenimiento, y a su baja efectividad.

El yodo y el bromo son utilizados como desinfectantes, pero tan sólo en un porcentaje muy bajo de albercas residenciales. El cloro es con mucho el agente desinfectante más popular. Es fácil de conseguir como gas, líquido, polvo o tabletas; y ha demostrado su efectividad y facilidad de uso.

X.4.1 USO DEL CLORO.- El cloro utilizado como gas, es generalmente empleado en albercas públicas. Contenido en tanques de presión, el gas requiere un manejo especial y un alimentador automático. El cloro líquido (hipoclorito de sodio), el cloro seco (hipoclorito de calcio), y el isocianuro de cloro son los tipos más empleados en albercas residenciales y en albercas pequeñas.

Clorinadores e hipoclorinadores automáticos son muy utilizados para mantener la cantidad adecuada de desinfectante en el agua. Si se operan constantemente, durante el ciclo de filtrado, el clorinador regulara la cantidad de cloro añadido al agua de acuerdo con los requerimientos de la alberca. Como resultado, la alberca se conservará en óptimas condiciones sanitarias todo el tiempo, y puede dejarse sin mantenimiento por largos periodos.

Se deberán efectuar pruebas del agua regularmente para asegurar el balance químico y las condiciones sanitarias del agua.

X.4.2 CLORO RESIDUAL.- Cuando se adiciona cloro al agua de la alberca, inmediatamente hace su trabajo matando

algas y bacterias, pero en el proceso es destruido parte del cloro por las mismas algas y bacterias. la cantidad de cloro utilizado de esta manera es la demanda de cloro del agua. La cantidad de desinfectante en el agua es remitida como cloro residual. El residuo libre mantiene la alberca en condiciones sanitarias favorables, y sólo pequeñas cantidades son necesarias.

El agua de las albercas de natación también contiene amoníaco y otros compuestos de nitrógeno, particularmente amoníaco nitrogenado. El cloro y la amoníaco combinados causan quemaduras en los ojos, irritación de la piel, y el desagradable olor que con frecuencia se asocia al cloro, particularmente punzante si el PH es bajo. Si se puede oler el cloro, entonces no hay suficiente cloro libre en el agua, ya que en estado puro es prácticamente inodoro. Los compuestos de nitrógeno pueden ser acarreados por el viento hacia la alberca de fertilizantes utilizados en plantas y jardines cercanos.

El cloro residual no combinado con nitrógeno nunca deberá ser menor de 0.4 PPM, y se considera que un valor de 0.8 es ideal.

La luz solar, la temperatura del agua, el viento, y su utilización son las principales causas de que se agote el cloro residual. La luz solar puede disipar el

cloro, y mientras más gente utilice la alberca, más pesado será el trabajo para el agente químico.

El uso regular de cloro debe conservar el residual en un nivel seguro. Pero un día de mucho uso puede destruir todo el cloro en el agua, a menos que se haya añadido una cantidad extra antes de que los usuarios lleguen. Aun entonces, deberá añadirse otra cantidad al final del día para restablecer el cloro residual a su nivel apropiado.

El cloro residual debe ser verificado con la misma frecuencia que el PH.

X.4.3 SOBRE-CLORACION.- Es un tratamiento extra aplicado ocasionalmente al agua de la alberca para eliminar compuestos de nitrógeno. Bacterias, algas, y amoníaco pueden llegar a un punto debajo del cual el tratamiento normal puede mantenerlas controladas, de esa forma es tan sólo necesario adicionar cloro a la alberca de 3 a 5 veces la cantidad normal. El cloro líquido es la forma preferida para la sobre-cloración.

El crecimiento de las algas y el uso intenso de la alberca a temperaturas mayores a los 30°C. deberá haber suficiente cloro para 2 semanas. En albercas frías no es necesaria una dosis extra a menos que sea utilizada

intensamente.

Se recomienda que la sobre-cloración sea efectuada cada vez que se aplique fertilizante en plantas y áreas Jardinadas cercanas a la alberca, pues puede ser acarreado hacia ella por el viento.

Se debe adicionar agentes químicos a la alberca muy temprano por la mañana o al empezar la noche; se mantendrá el sistema de filtración en operación por lo menos una hora para asegurar un mezclado adecuado. La sobre-cloración no se debe efectuar bajo los rayos del sol, ya que los rayos ultra-violeta destruyen parte del cloro. Se debe cerrar la alberca a los usuarios hasta que el cloro residual baje al nivel normal.

X.4.4 PRESENTACIONES DEL CLORO.- El cloro líquido o hipoclorito de sodio es accesible, y es además la más popular. Se dispersa rápidamente en el agua y no deja residuos que puedan aumentar la dureza de la misma. Tiene grandes cantidades de cloro y requiere un manejo cuidadoso para evitar las salpicaduras, que pueden dañar la ropa, y deteriorar el color de los acabados de la alberca. El cloro líquido eleva la alcalinidad y el PH del agua de la alberca.

El cloro seco o hipoclorito de calcio se puede conseguir en tabletas o en forma granulada. Es accesible y se dispersa más lentamente que el cloro líquido. Contiene aproximadamente 70% de cloro y es particularmente bueno para la eliminación de algas.

A pesar de que el cloro granulado puede ser añadido directamente a la alberca, deja un residuo de calcio que puede obstruir los filtros de diatomeas, volviendo el agua lechosa, y en algunas ocasiones puede cementar los granos de arena de un filtro de arena.

Las tabletas de cloro se colocan en canastas sobre las líneas de alimentación de la alberca. El cloro es liberado gradualmente como un flujo.

El hipoclorito de calcio, eleva la alcalinidad y el PH del agua de la alberca.

El isocianuro de cloro es un compuesto de cloro y cianuro de base ácida. Después que una alberca ha sido tratada con ácido cianurico, rápidamente reemplaza al acondicionador perdido con las salpicaduras y el uso. Estos compuestos de cloro son fáciles de usar, se disuelven rápidamente, no dejan residuos de calcio que puedan dañar los filtros, no altera en forma apreciable el PH, y es fácil de conseguir en tabletas o en forma granulada.

X.5 PROBLEMAS ESPECIALES DEL AGUA.- Algunos problemas que se enlistan a continuación ocurren de vez en cuando. Son generalmente causados por el uso intenso de la alberca, el suministro de agua, condiciones extremas del clima, o breves periodos sin tratamiento del agua y filtración de la misma.

X.5.1 ALGAS.- Cuando se tiene un programa de tratamiento del agua constante, se tendrá bajo control las algas, aunque en ocasiones reaparecen de cualquier manera.

Las algas se detectan fácilmente si el agua adquiere un aspecto verdoso o aparecen manchas negras o verdes en las paredes de la alberca.

Existen dos tipos de algas: flotando libremente en el agua a adheridas a las paredes y fondo. Algunas de la algas adheridas pueden resistir cualquier esfuerzo y permanecer como manchas verdes o negras en los acabados. Hay varias formas de eliminar la contaminación del agua por algas.

a) Verificando la alcalinidad total del agua. Si no se está en un rango de 80 a 100 PPM, se ajustará. También se ajustará el valor del PH entre 7.2 y 7.4, se sobre-clorara con 1 litro de cloro líquido por cada

10000 litros de agua, se detendrá el filtro durante 24 horas. Se cepillaran las paredes, se pondrá en operación el filtro, y se evacuaran las algas muertas.

b) Si las algas permanecen, existen varios alguicidas muy efectivos para su eliminación. Puede ser conveniente que se agregue de vez en cuando un alguicida como parte de la rutina de mantenimiento. Se debe estar seguro de que se utiliza el alguicida más conveniente según las características de las algas.

c) Se puede utilizar piedra pomez o alguna semejante para tallar las paredes de la alberca, y así eliminar las algas.

d) Se deberá verificar el cloro residual y el nivel del PH después de que se haya empleado un tratamiento químico, permitir que los usuarios entren al agua hasta que este balanceada, y que el cloro contenido este en un nivel seguro.

X.5.2 TONALIDADES EN EL AGUA.- Si el agua de una alberca presenta diferentes tonalidades, esto puede deberse a la presencia de algas o de vegetales muertos como el tamino, y se puede eliminar fácilmente si se añade cloro suficiente. También puede ser causado por la suciedad, en cuyo caso será eliminado con la filtración.

También puede ser posible que la tonalidad sea debida a la presencia de minerales en el agua, que comunmente suelen ser hierro o manganeso que se vuelven insolubles cuando se oxidan por oxígeno o por cloro.

Si el agua luce turbia, está es muy alcalina y se necesita solamente de más filtración o cloración, o de ambos.

El agua de tonalidad lechosa, azulada o verdosa es probablemente muy ácida y baja en alcalinidad total. Si la acidez y la alcalinidad total son normales, entonces existe hierro en el agua.

Cualquier tono que presente el agua hará necesario que se filtre casi continuamente, y se verifique el balance químico hasta que las condiciones sean adecuadas.

X.5.3 MANCHAS.- Una alberca de concreto puede ser manchada por residuos, objetos metálicos, algas y depósitos minerales. Manchas rojas o cafés pueden ser causadas por hierro presente en el agua. Si se añade demasiado ácido al agua se pueden provocar manchas. Si se añade muy cerca del espumador, puede ser acarreado hacia el sistema de filtración, causando corrosión y la aparición de manchas. también puede corroer las

tuberías el filtro, y los sistemas de calentamiento. Se debe mantener un PH adecuado para evitar estos problemas.

Horquillas para el cabello, juguetes o cualquier otro objeto metálico deben ser sacados de la alberca inmediatamente para evitar la aparición de manchas de ácido.

X.5.4 ESCAMAS.- Son causadas principalmente por una acumulación de sales de calcio junto con un gran PH y alcalinidad. Aparecen usualmente en los calentadores, así es que no deben ser operados cuando el PH sea mayor que el rango de 7.6 a 8.0. Se debe verificar que el PH sea adecuado antes de que se usen los calentadores.

X.5.5 ELECTROLISIS Y CORROSION.- La corrosión puede ser causada por condiciones de sobre-acidez, uso inapropiado de químicos ácidos, o por oxidación. También puede ser causado por electrólisis. Cada vez que dos metales diferentes entran en contacto con agua tratada químicamente, una pequeña corriente eléctrica fluye entre ellos. Esta corriente no causa un choque eléctrico, pero puede causar corrosión en metales como el hierro y producir manchas de herrumbre.

Si los tanques y tuberías de cobre del sistema de recirculación se encuentran seriamente dañadas por electrólisis deberán ser reemplazadas en poco tiempo.

Deben realizarse revisiones periódicas de las válvulas de cobre y hierro, para prevenir y corregir la corrosión.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

XI

Nuestras conclusiones y recomendaciones son las siguientes:

DISEÑO.

- a) Determinación de la ubicación y dimensión de la alberca. Para proceder a cuantificar los materiales requeridos, en la construcción, así como, la capacidad del equipo.
- b) Determinación del uso que se le dará a la alberca. Ya que esto influya en la elección del equipo de filtración y calefacción, así como, los porcentajes requeridos de productos químicos en el tratamiento del agua.
- c) Determinación de las características del terreno. Para determinar si la alberca requiera de simple o doble armado.
- d) Generación de posibles soluciones puestas a la consideración del cliente.
- e) Elección de la solución óptima.
- f) Elaboración del proyecto arquitectónico definitivo.

CONSTRUCCION.

- a) Trazo y nivelación del terreno.
- b) Excavación del vaso de la alberca.

c) **Habilitación del acero de refuerzo según los requerimientos de la alberca.**

d) **Cimbrado de las paredes, hasta el punto donde inicia la curva de unión entre paredes y piso.**

e) **Es recomendable colar la banqueta junto con las paredes y piso de la alberca. Para evitar cualquier posibilidad de fuga.**

f) **Es indispensable que los accesorios queden colocados en su lugar de ubicación definitivo durante el proceso de cimbrado.**

g) **Construcción del cuarto de máquinas.**

h) **Hacer lo posible por que la distancia entre la alberca y el cuarto de máquinas no exceda de 12 mts.**

ELECCION DE LAS TUBERIAS.- Es importante que para el funcionamiento óptimo del equipo, se haga una elección adecuada del diámetro de las tuberías de conducción del agua. Recomendamos la utilización de la fórmula de Hazen-Williams, que es una de las más empleadas debido a sus aceptables resultados.

Fórmula de Hazen-Williams:

$$V = 1.48 C R^{0.63} S^{0.54}$$

Para tubos con pleno caudal:

$$V = 0.55 C_1 D^{0.63} S^{0.54}$$

$$Q = 0.432 C_1 D^{2.63} S^{0.54}$$

$$h_f = \frac{4.727}{D^{4.87}} L \left(\frac{Q}{C_1} \right)^{1.85}$$

$$D = \frac{1.376}{S^{0.205}} \left(\frac{Q}{C_1} \right)^{0.38}$$

donde:

V = velocidad, en pie/seg.

C₁ = coeficiente, dependiente de la rugosidad de superficie.

R = radio hidráulico en pies.

S = pérdida de carga por fricción, en pies por pie de tubo.

D = diámetro del tubo, en pies.

L = longitud del tubo, en pies.

Q = descarga, en pie.³/seg.

h_f = pérdida por fricción en pies.

C1 = 125, para fierro galvanizado.

C1 = 150, para tubería de PVC.

Es recomendable que las pérdidas por fricción no sean mayores al 20% de la carga que proporcione la bomba.

La velocidad en la línea principal de succión no deberá ser menor o igual a 2 mps; en la línea de retorno deberá ser menor o igual a 3 mps, en la línea de la barredora podrá ser menor o igual a 6 mps.

EQUIPO.

1 FILTRADO

1.1 FILTRO DE GRUESOS

a) Recomendamos que el filtro de gruesos sea de fierro colado, por la resistencia que tiene al ataque de los agentes químicos, así como, resistencia a cualquier mal manejo.

b) La suma del área de las perforaciones del cedazo deberá ser cuatro veces superior al área de la salida de la carcasa del filtro de gruesos.

1.2 BOMBAS Y MOTORES

a) La carga mínima que deberá proporcionar la bomba será de 15 mts. Para cubrir la presión que requiere el tanque de filtración.

b) Es recomendable utilizar impulsores del tipo inatascables o abiertos.

1.3 FILTROS

1.3.1 DE ARENA

a) Recomendamos utilizar el factor de tasa media = $0.07 \text{ lts/min} \times \text{cm}^2$, para el cálculo de área del tanque de filtración.

b) Verificar el acomodo y graduación de los materiales utilizados. Ya que de ello dependerá el funcionamiento óptimo de la unidad de filtrado.

c) Instalar vaso mirilla en la línea del drenaje, para verificar que se ha completado la operación de retrolavado.

d) Instalar manómetros para conocer la presión de entrada y salida al tanque o unidad de filtración. Ya que esta diferencia de presiones nos indicara cuando es necesaria la operación de retrolavado

1.3.2 DE CORAZON DE DIATOMEAS

a) Recomendamos las instalaciones mencionadas en los incisos c y d, de los filtros de arena.

b) No es recomendable utilizar filtros de corazón de diatomeas en nuestro país debido a sus altos costos de operación y mantenimiento.

II TERMO-EQUIPO.

a) Recomendamos seleccionar el calentador de acuerdo a la cantidad de kilocalorías de entrada requeridas por la alberca, para elevar su temperatura y mantenerse en esta. Será innecesaria una mayor capacidad.

b) Es indispensable instrumentar el funcionamiento de la caldera, mediante controles de temperatura en la línea de entrada y en la caldera misma. Es recomendable instalar un interruptor o swich de presión para proteger a la caldera contra la falta de agua y de presión en la misma.

Para calderas de diesel es necesario instalar un interruptor o swich de chimenea, para protegerla en caso de que el combustible no llegue a encenderse.

c) Se debe buscar que la caldera tenga una aceptable resistencia a la corrosión, incrustación y condensación,

e independientemente que este equipada con los controles de protección a la misma.

d) Un buen equipo tendrá una vida útil de 8 años aproximadamente.

MANTENIMIENTO.

1.1 A LA ALBERCA.

a) Es importante que el equipo de limpieza de la alberca este en buenas condiciones, para realizar un trabajo eficiente. (barredora, cepillo, red de hojas, etc.).

b) Utilizar un colorímetro para verificar el equilibrio químico del agua.

c) Después de una tormenta recomendamos que no sea suspendida la activada del equipo de filtración, por lo menos durante cuatro horas más.

1.2 EQUIPO MECANICO.

a) Limpiar el cedazo del filtro de gruesos, una vez por semana, para evitar que se acumulen las basuras y llegen a obstruir la línea de succión.

b) Retrolavar el filtro después de hacer el servicio de mantenimiento de la alberca, que cuando menos deberá ser dos veces por semana.

c) Es recomendable someter a limpieza la caldera por lo menos una vez por año. Sobre todo si se trata de calderas de diesel.

TRATAMIENTO DEL AGUA.

I APLICACION DEL CLORO.

a) Mantener el clor residual entre 0.1 y 0.3 mm.

b) El cloro debe ser aplicado después de la puesta del sol, ya que el cloro se evapora con los rayos solares.

c) El filtro funcionará varias horas después de aplicarse el cloro, para garantizar una buena mezcla, así como, una buena desinfección del agua.

d) La alberca deberá superclorarse, de 3 a 5 veces la dosis normal siempre que se presenten alguna de las siguientes condiciones:

1.- Cuando el agua es nueva.

2.- Si el agua se pone verde o con manchas verdes o cafés en la pared de la alberca (generalmente del lado

de la sombra).

3.- Si es de uso público o se emplea para clases de natación.

4) Para mantener en los valores correctos el cloro residual, recomendamos la siguientes siguientes dosis de aplicación del producto, sólo para mantenimiento normal.

CAPACIDAD ALBERCA EN		TEMPERATURAS		DIARIAS	MAXIMAS
Mts.3	16 C a 21 C	21 C a 28 C	28 C a 33 C	más de 33 C	
35	2 lts	2 lts	2 lts	3 lts	
a	cada 3	cada 2	diarios	diarios	
75	días.	días.			
75	3 lts	3 lts	3 lts	4 lts	
a	cada 3	cada 2	diarios	diarios	
110	días.	días.			
110	4 lts	4 lts	4 lts	6 lts	
a	cada 3	cada 2	diarios	diarios	
151	días.	días.			

* Para albercas de mayor capacidad, que cumunmente son

usada para competencias deportivas, clases de natación o de uso público, se deberán de tomar en cuenta muchos factores para la determinación de la dosis del producto.

II EQUILIBRIO DEL PH (hidrogeno potencial)

a) El PH debe estar entre 7.4 a 7.8 de los valores indicados en los colorímetros.

b) Para cualquier alteración de éstos valores, se corrige con la aplicación del ácido muriático en albercas que utilizan cloro líquido, en polvo o tables, para el caso de albercas que utilizan cloro en gas se aplica carbonato de sodio (soda ash).

III APLICACION DE ALUMBRE DE POTACIO.

a) Aplicar alumbre de potacio en una proporción de 16 grm / dm.2 de área filtrante, dicha aplicación se deberá hacer generalmente después del retrolavado del filtro, esto es con el fin de conseguir una filtración más efectiva contra las partículas sumamente pequeñas.

b) El alumbre se deberá depositar en la canastilla del desnatador o en el cedazo del filtro de gruesos.

c) No se aplicara alumbre si el agua de la alberca es demasiado ácida.

IV SULFATO DE COBRE

a) Se recomienda la aplicación del sulfato de cobre para evitar el desarrollo de algas. Una dosis recomendable será de 100 grm del producto disueltos en un litro de agua, deberá aplicarse una vez por semana.

b) Aumentar en un 50 % la dosis durante el verano, así como, después de una fuerte lluvia.

BIBLIOGRAFIA

- CUSA Ramos Juan, " PISCINAS ". Barcelona, España.
Ed. Ceac, 1971.
- SUNSET, " SWIMMING POOLS ". California, U.S.A.
Lane Books. Menlo Park, 1983
- BLANES Octavio, " ALBERCAS-MANUALES ". Barcelona,
España. Ed. Ceac, 1980.
- HERRIT Frederick S., " MANUAL DEL INGENIERO CIVIL ".
México. McGraw-Hill, 1986 T-III.
- ZEPEDA C. Sergio, " MANUAL DE INSTALACIONES ". México,
LINUSA, 1986.
- ALLEN R. John, " CALEFACCION Y ACONDICIONAMIENTO DE
AIRE ". México. Ed. Labor, 1978.
- KALLENBERG O. " CALEFACCION Y VENTILACION ". Barcelona,
España. Ed. Gustavo Gili, 1974
- DANZ Ernst, " CALEFACCION ". Barcelona, España. Ed.
Gustavo Gili, 1972
- HANTELL, " INGENIERIA ELECTROQUIMICA ". México. Ed.
Reverté, 1962.

VIEJO ZUBICARAY Manuel, " BOMBAS " Ed. LINUSA-WILEY,
MEXICO, 1972.

CATALOGO " ALBERCAS MEXICO ". Av. Revolución 1106,
MEXICO D.F.

CATALOGO " POOL QUIP, INC.". 5620 New Peachtree RD.
CHAMBLEE, GEORGIA.

CATALOGO " JACUZZI UNIVERSAL ". MONTERREY, N.L.

CATALOGO " INDUSTRIAS OCELCO DE MEXICO ". MONTERREY,
N.L.

CATALOGO " ASTRAL ". BARCELONA, ESPAÑA.

CATALOGO " EQUIPOS Y ACCESORIOS HIDRAULICOS ". Av.
Universidad 654, MEXICO D.F.

CATALOGO " LAARS SWIMMING POOL HEATERS, AFJ MARK II
AND AQUADYNE II ", HOLLYWOOD, CALIFORNIA.

CATALOGO " HIDROTHERM, INC. COMERCIAL GAS FIRED WATER
HEATERS ". NORTHVALE, N.J.

CATALOGO * HIDROTHERM, INC. SUPPLIES 140F AND 180F
WATER FOR ALL COMMERCIAL NEEDS *. NORTHVALE, N.J.

CATALOGO * AQUO STEAM *. MEXICO D.F.

CATALOGO * SOSA DE MEXICO, MEXI-CLOR *. MONTERREY,
N.L.