

MEMORIA DE CALCULO

Hidráulica - Sanitaria

MEMORIA DE CALCULO – PISCINA SEMIOLIMPICA:

CALCULO DEL AREA Y VOLUMEN:

Forma : Rectangular

Largo : 25.00 m

Ancho : 12.50 m

Profundidad máxima : 1.70 m

Profundidad intermedia : 1.60 m

Profundidad mínima : 1.20 m

Profundidad promedio : 1.50 m

CALCULO DEL ESPEJO DE AGUA:

$$A_p = L \times A$$

$$A_p = 312.50 \text{ m}^2$$

CALCULO DEL VOLUMEN DE AGUA DE LA PISCINA

$$V = A_p \times \text{PROF. PROMEDIO}$$

$$V = 468.75 \text{ m}^3$$

CALCULO DE LA TASA, TIEMPO Y CAUDAL DE RECIRCULACION

Según el **artículo 40°** del Reglamento Sanitario de piscinas D.S. 007 – 2003 -S.A, las piscinas privadas de uso colectivo deberán contar con sistemas que permitan como mínimo tres recirculaciones por día.

LA TASA DE RECIRCULACION RECOMENDADA ES DE 3 VECES AL DIA.

CALCULO DEL TIEMPO DE RECIRCULACION:

$$T_r = \frac{01 \text{ día}}{N^{\circ} \text{ de recirculaciones al día.}}$$

$$T_r = \frac{24 \text{ horas}}{3} = 08 \text{ horas}$$

Tiempo de recirculación = 08 horas (Sistemas con baterías de electrobombas alternas).

Nota.- En el presente proyecto se está considerando el tiempo de **recirculación de 06 horas**, más 02 horas de enfriamiento de electrobombas por ciclo, puesto que no se contempla en el proyecto bombas alternas.

CALCULO DEL TANQUE DE COMPENSACION

El tanque de compensación se diseñará con la finalidad de recibir el rebose de agua de la piscina ocasionada por el volumen desalojado por los bañistas.

DATOS:

Volumen promedio de bañistas = 0.075 m³

Número máximo de bañista = 312.00

VOLUMEN DEL TANQUE DE COMPENSACION (*Rango de trabajo (5 – 10%)*)

V_{tc} = Volumen promedio de bañistas X número máximo de bañistas

V_{tc} = 0.075 m³ X 312 = 23.40 m³ = Volumen mínimo; Se está considerando una mayor seguridad del volumen de compensación en 29.7 m³ (6.34 %).

Nota.- El volumen adicional (6.30 m³) será empleado para compensar las pérdidas producidas por la extracción de agua por los bañistas al salir de la piscina, la evaporación, limpieza y lavados de filtros, etc.

- En el presente Proyecto se ha considerado el volumen de agua de la piscina Semiolímpica con una capacidad de compensación de : (23.40 m³ + 6.30 m³) = 29.7 m³. (6.34 %)

Por lo tanto : EL VOLUMEN TOTAL = V_{piscina} + V_{tk-compensacion}

$$V_{\text{piscina}} = 468.75 \text{ m}^3 + 29.7 \text{ m}^3 = 498.45 \text{ m}^3$$

CALCULO DEL CAUDAL DE RECIRCULACION

$$Q_{\text{RECIRCULACION}} = \frac{V \text{ TOTAL PISCINA}}{\text{TIEMPO DE RECIRCULACION}} = \frac{498.45 \text{ m}^3}{6 \text{ h}} = 83.075 \text{ m}^3/\text{hr}$$

CAUDAL DE RECIRCULACION:

$$Q_r = 83.075 \text{ m}^3/\text{h} = 23.076 \text{ l/s} = 365.80 \text{ GPM}$$

CALCULO DEL AFORO DE LA PISCINA SEMIOLIMPICA

Según el **artículo 18°** del Reglamento Sanitario de piscinas D:S 007 – 2003 – S.A, para el dimensionamiento de toda piscina se considerará, según el número máximo de usuarios:

- Tres personas por cada dos metros cuadrados de agua del estanque de las piscinas al aire libre y,
- Una persona por metro cuadrado de lámina de agua del estanque de las piscinas cubiertas.

Como la piscina del presente proyecto es cubierta será:

AFORO DE PISCINA = Densidad de bañistas X Área de piscina:

$$\text{AFORO DE PISCINA} = \frac{1 \text{ PERSONAS}}{1 \text{ m}^2} \times 312.50 \text{ m}^2 = 312 \text{ personas}$$

AFORO MAXIMO DE PISCINA = 312 PERSONAS

CALCULO DE VELOCIDAD:

$$D_{\text{IMPULSION}} = 2.0 \text{ PULG.}$$

$$A_{\text{SECCION}^*\text{TUB}} = \frac{\pi \cdot D_{\text{IMPULSION}}^2}{4} = 0.002 \text{ m}^2$$

$$Q = V_{\text{VELOCIDAD}} \cdot A_{\text{SECCION}^*\text{TUB}} \quad V_{\text{VELOCIDAD}} = \frac{Q_{\text{RECIRCULACION}}}{A_{\text{SECCION}^*\text{TUB}}} = 11.385 \text{ m/s}$$

CAUDAL DE RECIRCULACION:

$$Q_{\text{RECIRCULACION}} = 0.023 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad N_{\text{BOMBAS}} = 4$$

$$Q_{\text{BOMBAS-RECIRCULACION}} = \frac{Q_{\text{RECIRCULACION}}}{N_{\text{BOMBAS}}} = 0.006 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad Q_{\text{BOMBA-LITROS}} = Q_{\text{BOMBA-RECIRCULACION}}$$

$$Q_{\text{BOMBA-RECIRCULACION}} = 20.769 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$

$$Q_{\text{BOMBA-LITROS}} = 5.769 \frac{\text{L}}{\text{s}}$$

CALCULO DEL AREA DE FILTRACION:

$$t = 6 \text{ Hr} \quad V_{\text{TOTAL}} = 498.45 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$Q_{\text{FILTRACION}} = \frac{V_{\text{TOTAL}}}{t} = 0.023 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad Q_{\text{FILTRACION}} = 83.075 \text{ m}^3/\text{hr}$$

CONSIDERANDO 04 FILTROS DE ø 36"

$$A_{\text{FILTRACION}} = 0.60 \text{ m}^2 \quad \text{Según ficha técnica Filtro HAYWARD.}$$

$$N_{\text{FILTROS}} = 4 \quad \varnothing 915 \text{ mm}$$

$$D_{\text{FILTRO}} = \sqrt{\frac{4 \cdot A_{\text{FILTRACION}}}{\pi}} = 0.874 \text{ m}$$

$$Q_{\text{FILTRO}} = \frac{Q_{\text{FILTRACION}}}{N_{\text{FILTRO}}} = 20.769 \text{ m}^3/\text{hr} \quad Q_{\text{FILTRO}} = 91.442 \text{ gpm}$$

CALCULANDO TASA DE FILTRACION:

$$A_{\text{FILTRACION}} = 0.60 \text{ m}^2$$

$$\text{TASA FILTRACION} = \frac{Q_{\text{FILTRO}}}{A_{\text{FILTRACION}}} = 34.615 \frac{1}{\text{m}^2} \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$

NOTA.- Tasa de filtración máxima requerida es de $37.8 \frac{1}{\text{m}^2} \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$, Se encuentra dentro del rango de trabajo indicado en el **Artículo 46°** del Reglamento Sanitario de piscinas D.S. 007 – 2003 – S.A.



Filtración

FILTROS DE ARENA 

HAYWARD

Pro™ Series



- Filtro polimérico de gran resistencia
- Presión máxima de operación 50 psi
- Material filtrante arena
- Válvula múltiple de 6 posiciones
- Calidad reconocida a nivel mundial



Código	Descripción	Arena requerida	Área filtrante	6 hrs (Lts)	Bomba sugerida*	Alto (A)	Ancho (B)
110530	Filtro Pro Series 16"	46 kgs	1.40 pies²	38,160	¾ HP	0.84 m	0.42 m
110531	Filtro Pro Series 18"	68 kgs	1.75 pies²	47,700	¾ HP	0.89 m	0.47 m
110532	Filtro Pro Series 20"	91 kgs	2.20 pies²	59,940	1 HP	0.96 m	0.52 m
110533	Filtro Pro Series 22"	114 kgs	2.64 pies²	71,940	1 HP	1.04 m	0.57 m
110534	Filtro Pro Series 24"	136 kgs	3.14 pies²	85,840	1½ HP	1.06 m	0.62 m
*110535	Filtro Pro Series 30"	227 kgs	4.90 pies²	138,985	2 HP	1.22 m	0.77 m
110536**	Filtro Pro Series 36"	318 kgs	6.78 pies²	180,987	2½ HP	1.35 m	0.90 m
110537	Filtro Pro Series 36"	318 kgs	6.50 pies²	161,862	2½ HP	1.35 m	0.90 m

CALCULO DE DRENES DE FONDO

Según el artículo 19°, 20°, 21°, 22° del Reglamento Sanitario de piscinas D.S 007 – 2003 – S.A:

El diámetro de tubería de succión será calculado considerando el **volumen y el tiempo de vaciado del agua.**

CALCULO DEL CAUDAL DE SUCCION:

$$Q_s = \frac{V_s}{t} = \frac{498.45 \text{ m}^3}{6 \text{ hr}} = 83.075 \text{ m}^3/\text{hr} = 0.023 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

NOTA.- La velocidad de succión asumida debe ser del orden 1.5 m/s

Luego se realizará el cálculo del diámetro y área de la tubería de succión:

$$D_s = \left(\frac{4 \times Q_s}{\pi \times V_{el}} \right)^{1/2} = \left(\frac{4 \times 0.023 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{\pi \times 1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \right)^{1/2} = 0.140 \text{ m}$$

Luego se procede a seleccionar el diámetro del tubo comercial más próximo:

$$D_s = 0.140 = 140 \text{ mm (6")}$$

DIAMETRO DE TUBERÍA DE SUCCION = 6 pulgadas

CALCULO DEL AREA DE LA TUBERIA:

$$A_{TS} = \frac{\pi (D_s)^2}{4} = \frac{3.1416 \times 6^2 (\text{pulgadas})^2}{4} = 28.27 \text{ pulg.}^2$$

$$A_{TS} = 28.27 \text{ pulg.}^2 \times 0.000645 = 0.0182 \text{ m}^2$$

CALCULO DEL AREA DE LOS DRENES DE FONDO:

$$A_{DF} = 4 \times A_{TS}$$

$$A_{DF} = 4 \times 28.27 \text{ pulg.}^2$$

$$A_{DF} = 113.08 \text{ pulg.}^2$$

DIAMETRO DEL DREN DE FONDO:

$$D_s = \left(\frac{4 \times A_{DF}}{\pi} \right)^{1/2} = \left(\frac{4 \times 113.0976}{3.1416} \right)^{1/2} = \sqrt{144} = 12 \text{ pulg.}$$

Nota.- Se ha considerado para este proyecto 02 rejillas de 18" x18" como medida de seguridad para reducir las corrientes de succión por ser los usuarios bañistas no especializados.

CALCULO DEL CAUDAL DE BOQUILLAS DE RETORNO:

$$Q_{\text{RECIRC.}} = \frac{V_{\text{PISCINA}}}{T_{\text{RECIRC.}}} = \frac{498.45 \text{ m}^3}{6 \text{ hr}} = 83.075 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$Q_{\text{BOQ. PISO 1.5 pulg.}} = 4 - 12 \text{ m}^3/\text{hr}$ (Según especificaciones técnicas del fabricante)

$$\rightarrow \text{N}^\circ \text{ Boq. PISO 1.5 pulg.} = \frac{Q_{\text{RECIRC.}}}{Q_{\text{BOQUILLAS}}} = \frac{83.075 \text{ m}^3/\text{hr}}{4.6153 \text{ m}^3/\text{hr}} = 18 \text{ BOQUILLAS}$$

NOTA.- Según artículo 27° del Reglamento Sanitario de piscinas D.S 007 – 2003 SA, señala que las boquillas de retornos tengan una separación no mayor a cinco metros para evitar la formación de zonas de agua estancadas, y por lo consiguiente hemos considerado para una buena homogenización en el piso

emplear 18 boquillas de retorno de 1.5 Pulg.. con un caudal de $4.6153 \text{ m}^3/\text{h} = 0.076 \frac{\text{m}^3}{\text{MIN}} = 76.92 \text{ LPM}$

PERDIDAS DE CARGAS:

PERDIDAS DE CARGA POR FRICCION Succión	:	1.26 m. c. a.
PERDIDAS DE CARGA POR FRICCION Impulsión	:	2.68 m. c. a.
ALTURA He	:	1.53 m. c. a.
ALTURA Hs	:	1.53 m. c. a.
PRESION succión	:	1.00 m. c. a.
PRESION salida	:	3.00 m. c. a.
HFfiltro	:	6.00 m. c. a.
HFbomba calor	:	4.00 m. c. a.
ADT (ALTURA DINAMICA TOTAL)	:	21.00 m.c. a.

CALCULO DE POTENCIA DE BOMBA:

$$Q_{\text{BOMBA -R}} = 20.768 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$

$$Q_{\text{BOMBA -LITROS}} = 23.076 \frac{\text{L}}{\text{S}}$$

$$P = \frac{Q_{\text{BOMBA}} \text{ LITROS} \times \text{HDT}_{\text{TOTAL}}}{60 (0.6)} = 13.46 \text{ HP}$$

CONSIDERANDO PARA EL PROYECTO 04 ELECTROBOMBAS COMERCIALES:

$$P = \text{HP} / \text{N}^{\circ} \text{ DE BOMBAS}$$

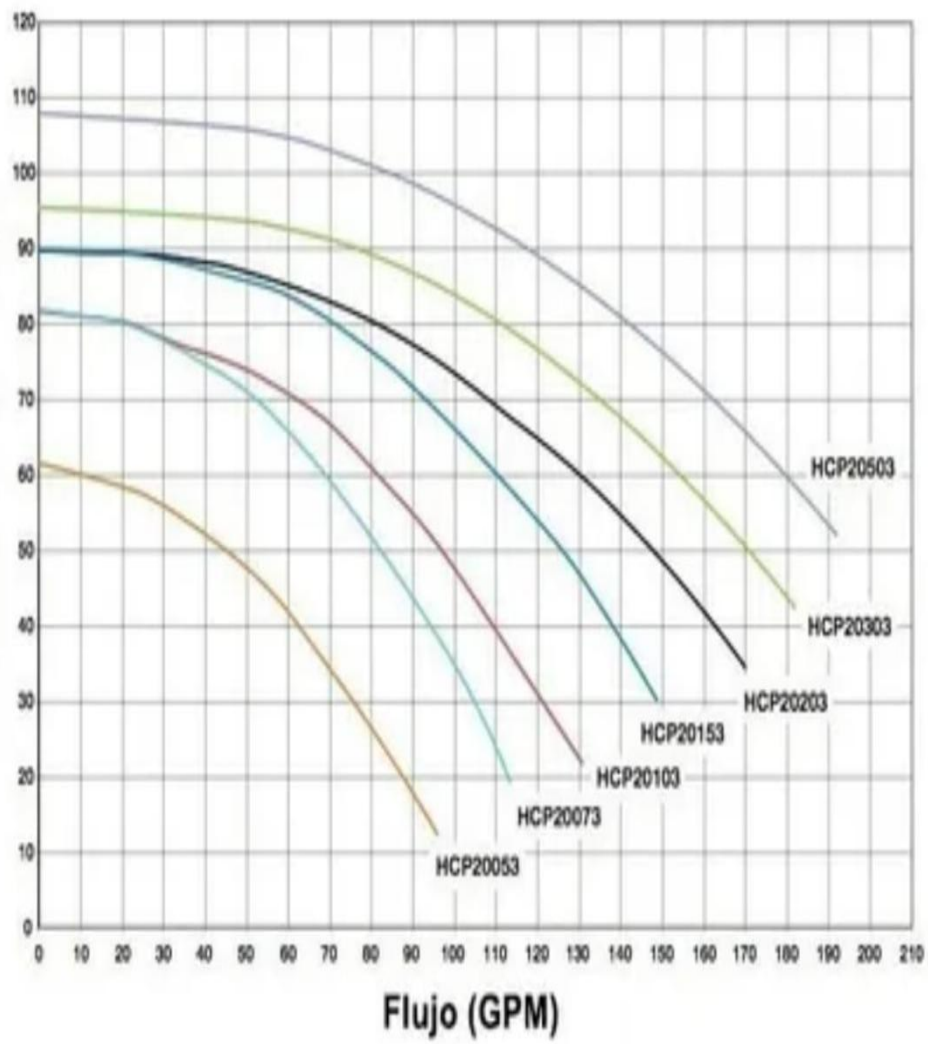
$$P = 13.46 \text{ HP} / 4 \text{ BOMBAS} = 3.36 \text{ HP}$$

Por lo tanto, la electrobomba que cumple con las características del caudal de agua y altura requerida serán cuatro electrobombas del tipo centrífuga para piscina de 3.0 HP, tal es así que dicha electrobomba presenta en su curva de eficiencia el punto óptimo de trabajo.





Carga total (pies de agua)
231 pies de agua = 1 PSI



CALCULO DEL TEMPERADO DE PISCINA



BOMBA DE CALOR:

Volumen $m^3 = 498.45 m^3$

Volumen en Gal = 131,690

Factor a BTUs = 8.30

CALCULAR BTUs PARA ELEVAR 1°F

Volumen (Gal) X 8.30 = 1'093,027.00 BTUs

CALCULO DE LOS °F REQUERIDOS

Temperatura Inicial = 16°C = 60.80 °F

Temperatura Final = 28°C = 82.40 °F

Cambio de Temperatura de 60.8°F a 82.4°F (De 16°C a 28°C) = 21.60 °F

Aproximadamente °F Necesarios a elevar = 22°F.

CALCULO DE LOS BTUs NECESARIOS

BTUs (Necesarios) = BTUs X Grados a elevar

BTUs (Necesarios) = 1'093,027.00 BTUs X 22.00 °F

BTUs (Necesarios) = 24'046,594 BTUs

Considerando la bomba de calor comercial de mayor capacidad en el mercado nacional, se tiene:

Bomba de calor = 140,000 BTUs

CALCULO DE LAS HORAS NECESARIAS PARA CALENTAR

HNecesarias = BTUs Necesarios/BTUs del calentador de acuerdo a su rendimiento

HNecesarias = 24'046,594 BTUs / 130,000 BTUs/h (Considerando a su máxima eficiencia).

HNecesarias = 184.97 HORAS.

Para calentar esta piscina de 498.45 m³, subiendo 12 °C (de 16 °C a 28 °C) se requiere 184.97 horas utilizando una sola bomba de calor.

Este proyecto contempla la utilización de 4 bombas de calor, lo que significa:

HNecesarias = Tiempo de calentamiento/N° de bombas a utilizar

HNecesarias = 184.97 h/ 04 bombas (140,000 BTUs) = 46.24 Horas

Por lo tanto el primer calentamiento de agua en la piscina se requerirá un tiempo de: 01 día + 22 horas + 13 minutos + 26 segundos.