

DOCUMENTO TÉCNICO

Memoria de Cálculo

Hidráulico de Piscina

Diseño y selección de equipos hidráulicos

DATOS DEL SISTEMA

Área de piscina

460.00 m²

Volumen

644.00 m³

Flujo de diseño

550.00 GPM

CDT de diseño

60.06 fthd · 26.04 PSI

Flujo de operación

686.37 GPM

CDT de operación

62.00 fthd · 26.88 PSI

MOTOBOMBA

pentair EQK1500 15 HP · 1 unidad

METODOLOGÍA HIDRÁULICA — ECUACIÓN DE HAZEN-WILLIAMS

ORIGEN Y FUNDAMENTO

La ecuación de Hazen-Williams fue desarrollada por Allen Hazen y Gardner Williams en 1906 como una fórmula empírica para calcular la pérdida de carga por fricción en tuberías a presión que conducen agua. A diferencia de la ecuación de Darcy-Weisbach, que requiere conocer el factor de fricción de Moody (dependiente del número de Reynolds y la rugosidad relativa), Hazen-Williams simplifica el cálculo mediante un coeficiente de rugosidad C que engloba las características del material de la tubería. Esta simplificación la hace especialmente adecuada para sistemas de distribución de agua a temperatura ambiente como los circuitos hidráulicos de piscinas, donde las condiciones de flujo son prácticamente constantes y la viscosidad del agua no varía significativamente.

ECUACIÓN BASE

$$V = 0.8492 \cdot C \cdot R^{0.63} \cdot S^{0.54}$$

Velocidad media del flujo (m/s) — forma métrica

$$h_f = (10.67 \cdot L \cdot Q^{1.852}) / (C^{1.852} \cdot D^{4.87})$$

Pérdida de carga por fricción (m) — Q en m³/s, D en metros

Donde: C = coeficiente de Hazen-Williams (PVC: 150, acero: 120, cobre: 130) · R = radio hidráulico (m) · S = pendiente hidráulica (m/m) · L = longitud del tramo (m) · D = diámetro interno (m) · Q = gasto volumétrico (m³/s)

CONVERSIÓN A PIES DE COLUMNA DE AGUA (FTHD)

En el diseño hidráulico de piscinas se trabaja en unidades inglesas (GPM, pies) por convención del sector. La pérdida de carga en fthd (feet of head) se obtiene adaptando la ecuación:

$$h_f \text{ (fthd/100ft)} = (1.318 \cdot C \cdot R^{0.63} \cdot S^{0.54})^{-1} \cdot Q^{1.852}$$

Forma adaptada para GPM y pulgadas de diámetro

La carga dinámica total (CDT) del sistema es la suma de todas las pérdidas en los tramos de tubería más las pérdidas por accesorios (tees, codos, reducciones) calculadas mediante longitudes equivalentes.

LONGITUDES EQUIVALENTES DE ACCESORIOS

Los accesorios hidráulicos (codos, tees, reducciones) generan pérdidas de presión que se expresan como la longitud de tubería recta que produciría la misma pérdida. Este método, denominado *longitud equivalente*, permite sumar todas las pérdidas de manera uniforme.

$$h_{\text{accesorio}} = (C_{\text{base}} / 100) \cdot L_{\text{equivalente}}$$

Pérdida en accesorio = carga base × longitud equivalente del accesorio

Las longitudes equivalentes se obtienen de tablas estándar según el diámetro de la tubería y el tipo de accesorio (codo 90°, tee paso directo, tee derivación, reducción concéntrica).

METODOLOGÍA HIDRÁULICA — VELOCIDADES DE DISEÑO Y CARGA DINÁMICA TOTAL

VELOCIDADES DE DISEÑO

Para garantizar un diseño eficiente y evitar erosión o ruido excesivo, se aplican los siguientes límites de velocidad. La velocidad recomendada (óptima) prioriza la durabilidad y el bajo ruido; la velocidad máxima es el límite permitido por norma, útil para reducir el diámetro de tubería cuando se requiere:

Succión — recomendada (óptima)

$\leq 1.2 \text{ m/s } (\leq 4.5 \text{ ft/s})$

Evita cavitación en la bomba

Succión — máxima (norma)

$\leq 1.8 \text{ m/s } (\leq 6.0 \text{ ft/s})$

Límite permitido por ANSI/APSP

Descarga — recomendada (óptima)

$\leq 2.0 \text{ m/s } (\leq 6.5 \text{ ft/s})$

Minimiza pérdidas y ruido

Descarga — máxima (norma)

$\leq 2.4 \text{ m/s } (\leq 8.0 \text{ ft/s})$

Límite permitido por ANSI/APSP

CARGA DINÁMICA TOTAL (CDT) DEL SISTEMA

La CDT es la energía total por unidad de peso que la motobomba debe suministrar al fluido para mantener el caudal de diseño. Incluye:

$CDT = \Sigma \text{ pérdidas tramos} + \Sigma \text{ pérdidas accesorios} + \text{carga estática} + \text{pérdidas en equipos}$

Donde la *carga estática* aplica solo cuando la bomba debe elevar el fluido a una altura mayor a la del nivel de succión. La conversión entre unidades es: **$1 \text{ fthd} = 0.4335 \text{ PSI} = 0.3048 \text{ m.c.a.}$**

METODOLOGÍA HIDRÁULICA — PARÁMETROS GENERALES DEL SISTEMA DISEÑADO

CARGAS HIDRÁULICAS POR EQUIPO (FTHD)

Equipo	Diseño original	Iteración 1	Iteración 2	Nota
Bomba de calor	16.01 fthd	16.01 fthd	16.01 fthd	Suma
Caldera de gas	10.94 fthd	10.94 fthd	10.94 fthd	Suma
Generador de cloro salino	6.40 fthd	6.40 fthd	6.40 fthd	Suma
Filtro de arena	7.38 fthd	7.20 fthd	7.20 fthd	Suma
Retorno	12.81 fthd	14.07 fthd	14.07 fthd	Suma
Desnatador	6.52 fthd	7.38 fthd	7.38 fthd	Suma
Dren de fondo	2.76 fthd	3.38 fthd	3.38 fthd	No suma
Barredora	26.62 fthd	26.62 fthd	26.62 fthd	Inf.
CDT TOTAL SISTEMA	60.06 fthd	62.00 fthd	62.00 fthd	

FLUJOS MÁXIMOS CONSIDERADOS POR CIRCUITO / EQUIPO

Círcuito / Equipo	Flujo (GPM)	Observación
Filtrado	472.60 GPM	
Bomba de calor	550.00 GPM	↑ Gobierna
Caldera de gas	300.00 GPM	
Generador de cloro salino	160.00 GPM	
FLUJO MÁXIMO GLOBAL	550.00 GPM	Selección de motobomba

PUNTO DE DISEÑO Y OPERACIÓN

Los parámetros siguientes resumen el resultado del proceso iterativo de equilibrio hidráulico. El flujo máximo de diseño es el que se utiliza para dimensionar todos los equipos; el flujo de operación real es el punto donde la curva característica de la bomba seleccionada se intersecta con la curva del sistema. Una variación dentro de $\pm 10\%$ es aceptable y confirma que el diseño es válido.

Flujo máximo de diseño	550.00 GPM	Flujo que gobierna la selección de equipos
Flujo de operación real	686.37 GPM	Punto de equilibrio bomba-sistema
CDT de diseño	60.06 fthd	Suma total de pérdidas en diseño original
CDT de operación	62.00 fthd	CDT en el punto de operación real
CDT de operación (PSI)	26.88 PSI	Conversión: 1 fthd = 0.4335 PSI
Variación flujo vs diseño	24.8%	Diferencia entre flujo diseño y operación — aceptable $\pm 10\%$

PROGRESIÓN DEL EQUILIBRIO HIDRÁULICO

Etapas	Flujo (GPM)	CDT (fthd)	CDT (PSI)	Estado
Diseño original	550.00 GPM	60.06 fthd	26.04 PSI	Cálculo inicial
Iteración 1	686.37 GPM	62.00 fthd	26.88 PSI	Equilibrio bomba-sistema
Iteración 2	686.37 GPM	62.00 fthd	26.88 PSI	✓ Convergido

SECCIÓN 1 — CIRCUITO DE FILTRADO

FUNDAMENTO DEL CIRCUITO DE FILTRADO

El circuito de filtrado es el circuito hidráulico principal de la piscina. Su función es recircular el volumen total del agua a través de los equipos de filtración y sanitización para mantener la calidad del agua. La tasa de recirculación (turnover rate) determina el tiempo en que todo el volumen de agua pasa por el sistema de filtración, siendo el estándar para uso residencial de 6 horas y para uso comercial de 4 horas o menos.

$$Q_{\text{filtrado}} = V_{\text{total}} \text{ (L)} / t_{\text{recirculación}} \text{ (h)} / 3,785$$

Gasto de filtrado en GPM — V en litros, t en horas

En sistemas con desborde tipo infinity o canal perimetral, el circuito de filtrado y el circuito de desborde pueden tener flujos independientes. El flujo que gobierna la selección de la motobomba principal es el mayor de todos los circuitos.

CIRCUITO PRINCIPAL DE FILTRADO

Flujo de filtrado	472.60 GPM	Flujo del circuito principal de recirculación
Área total	460.00 m²	Superficie total de la piscina
Volumen total	644.00 m³	Volumen total del sistema
Tubería de descarga	6.00"	Diámetro por velocidad recomendada 6.5 ft/s (máx. norma 8 ft/s)
Velocidad en descarga	5.24 ft/s	Velocidad real en tubería de descarga

RESUMEN DE FLUJOS POR CIRCUITO

Circuito	Flujo (GPM)	Tubería	Velocidad	Criterio
Filtrado principal	472.60 GPM	6.00"	5.24 ft/s	Tasa de recirculación
FLUJO MÁXIMO GLOBAL	550.00 GPM	Gobierna la selección de la motobomba principal		

SECCIÓN 2 — CALENTAMIENTO

FUNDAMENTO — PÉRDIDAS DE CALOR EN PISCINAS

El cálculo de la demanda de calentamiento en una alberca se basa en el balance energético del sistema: la potencia del equipo de calentamiento debe ser capaz de reponer todas las pérdidas de calor para mantener la temperatura deseada del agua en el mes más frío del año. Las principales pérdidas de calor son:

Evaporación

$$Q_{\text{evap}} = A \times M_e \times \text{Calor_vap}$$

Calor cedido al evaporar agua en la superficie. Depende de la diferencia de humedad entre el agua y el aire, la velocidad del viento y la temperatura del agua.

Convección

$$Q_{\text{conv}} = h_c \times A \times (T_{\text{agua}} - T_{\text{aire}})$$

Calor transferido por contacto del aire con la superficie del agua. Mayor con viento fuerte o albercas expuestas.

Radiación

$$Q_{\text{rad}} = \epsilon \times \sigma \times A \times (T_{\text{agua}}^4 - T_{\text{cielo}}^4)$$

Emisión de calor infrarrojo desde la superficie del agua hacia el cielo. Sigue la ley de Stefan-Boltzmann.

Transmisión (paredes/fondo)

$$Q_{\text{trans}} = U \times A \times (T_{\text{agua}} - T_{\text{suelo}})$$

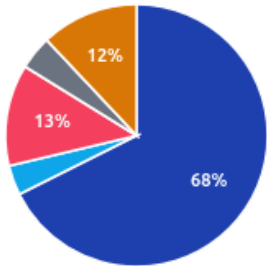
Pérdida de calor a través de las paredes y el fondo de la piscina. Depende del coeficiente de transmisión del material constructivo.

Pérdida por tubería: calor cedido al ambiente a través de la tubería de distribución, calculada con la ecuación de transferencia de calor en cilindros huecos. La **potencia total requerida** es la suma de todas las pérdidas anteriores.

PARÁMETROS DE DISEÑO TÉRMICO

Ciudad de diseño	bogota	Ubicación geográfica del proyecto
Temperatura deseada (Td)	34 °C	Temperatura objetivo del agua
Temperatura ambiente (Ta)	12.9 °C	Mes más frío: Agosto
ΔT de diseño	21.1 °C	Td – Ta
Cubierta térmica	No	Sin cubierta
Piscina techada	No	Expuesta al viento
Vel. viento de diseño	7.5	km/h — mes más frío
Humedad relativa	75%	Mes más frío
Pérdida total requerida	1,550,539 BTU/h	Capacidad mínima del equipo

DISTRIBUCIÓN DE PÉRDIDAS ENERGÉTICAS



Evaporación	1,048,271	67.6%
Convección	57,161	3.7%
Radiación	194,296	12.5%
Transmisión	64,498	4.2%
+ Tubería	186,313	12.0%
Total	1,550,539 BTU/h	

SECCIÓN 2 — CALENTAMIENTO (TABLA CLIMÁTICA)

TABLA CLIMÁTICA MENSUAL

Mes	T° Min	T° Prom	T° Max	HR%	Viento	Pérdida clima (BTU/h)	Calentar
Enero	7°	13°	19°	67%	5.8	1,307,712	✓
Febrero	7.5°	13.3°	19°	69%	6.1	1,295,877	✓
Marzo	8.5°	13.8°	19°	74%	5.6	1,247,514	✓
Abril	9.5°	13.9°	18.3°	72%	5.1	1,229,252	✓
Mayo	9.5°	13.8°	18°	77%	5.7	1,241,862	✓
Junio	9°	13.3°	17.5°	78%	6.8	1,296,632	✓
Julio	8.8°	12.9°	17°	81%	7.8	1,357,132	✓
Agosto ★	8°	12.9°	17.8°	75%	7.5	1,364,226	✓
Septiembre	8°	13°	18°	77%	6.3	1,298,927	✓
Octubre	8.5°	13.3°	18°	75%	4.8	1,213,865	✓
Noviembre	8.8°	13.4°	18°	72%	4.3	1,198,628	✓
Diciembre	7.5°	13°	18.5°	78%	5	1,234,262	✓

EQUIPOS DE CALENTAMIENTO SELECCIONADOS

Equipo	Marca	Modelo	Capacidad (BTU/h)	Flujo (GPM)	CDT (fthd)	Cant.
Bomba de calor	Inter Water	IS170	170,000 BTU/h	550.00 GPM	16.01 fthd	10
Caldera de gas	Hayward	H500FDP	420,000 BTU/h	300.00 GPM	10.94 fthd	6

SECCIÓN 3 — SANITIZACIÓN

FUNDAMENTO — DESINFECCIÓN DE AGUA DE PISCINA

La sanitización del agua de piscina tiene como objetivo eliminar microorganismos patógenos (bacterias, virus, algas) manteniendo el agua en condiciones higiénicas seguras para los usuarios. El cloro libre residual es el agente desinfectante estándar, y debe mantenerse en el rango de 1–3 ppm (partes por millón) para uso residencial y 2–4 ppm para uso comercial. La demanda de cloro depende del volumen de agua, la temperatura, la carga orgánica (bañistas, hojas, lluvia) y la radiación UV solar.

$$D_{\text{cloro}} = V \text{ (m}^3\text{)} \times C_{\text{residual}} \text{ (ppm)} \times f_{\text{seguridad}}$$

Demanda diaria de cloro — $f_{\text{seguridad}} \approx 1.2\text{--}1.5$ según uso

GENERADOR DE CLORO SALINO — ELECTRÓLISIS

El generador de cloro salino produce cloro en el lugar mediante electrólisis del cloruro de sodio (sal) disuelto en el agua. Una corriente eléctrica de corriente directa hace pasar el agua salada por celdas electrolíticas donde se produce hipoclorito de sodio (NaClO) directamente en el flujo de agua. Ventajas: sin manejo de cloro líquido o pastillas, nivel de cloro constante, menor irritación en piel y ojos.



La capacidad del generador se expresa en kg de cloro/día (uso comercial) o en litros de agua tratada (uso residencial). El flujo mínimo requerido a través de la celda electrolítica es determinante para la selección del equipo.

Equipo	Marca	Modelo	Capacidad	Cant.
Generador de cloro salino	Hayward	HCSC110	80.00 GPM	2

CARGAS HIDRÁULICAS — SANITIZACIÓN

Equipo	Flujo (GPM)	CDT (ft·hd)	CDT (PSI)
Generador de cloro salino	160.00	6.40	2.77

SECCIÓN 4 — FILTRACIÓN

FUNDAMENTO — FILTRACIÓN MECÁNICA DEL AGUA

La filtración mecánica retiene partículas en suspensión (tierra, algas muertas, residuos de protector solar, etc.) que enturbian el agua. El tamaño mínimo de partícula retenida depende del medio filtrante: arena de sílice retiene partículas de 20–40 micras, mientras que los cartuchos de polipropileno pueden llegar a 5–10 micras. La tasa de filtración (flujo por unidad de área del filtro) es el parámetro de diseño principal:

$$v_{\text{filtración}} = Q \text{ (m}^3\text{/h)} / A_{\text{filtro}} \text{ (m}^2\text{)} \leq v_{\text{máx}} \text{ según medio}$$

Velocidad de filtración — límite típico: 20–40 m³/m²·h para arena, 40–60 para cartucho

FILTRO DE ARENA — MEDIO GRANULAR

El filtro de arena es el sistema de filtración mecánica estándar en piscinas. El agua pasa a presión a través de un lecho de arena de sílice (granulometría 0.45–0.85 mm) que retiene las partículas en suspensión. Cuando la presión diferencial supera los 7–10 PSI sobre la presión inicial, se realiza un retrolavado para limpiar el medio filtrante. La relación de arena/grava y el diámetro del filtro determinan el flujo máximo soportable:

$$Q_{\text{max}} = v_{\text{filtración}} \times (\pi/4) \times D^2$$

Flujo máximo del filtro — D = diámetro interno del filtro (m)

Equipo	Marca	Modelo	Capacidad	Cant.
Filtro de arena	Inter Water	790C2G	691.00 GPM · 79"	1

CARGAS HIDRÁULICAS — FILTRACIÓN

Equipo	Flujo (GPM)	CDT (ft·hd)	CDT (PSI)
Filtro de arena	686.37	7.20	3.12

SECCIÓN 5 — EMPOTRABLES HIDRÁULICOS

FUNDAMENTO — ELEMENTOS HIDRÁULICOS EMPOTRABLES

Los empotrables son los accesorios hidráulicos instalados en las paredes y el fondo de la piscina que conforman los puntos de entrada y salida del agua. Su correcto dimensionamiento es crítico para garantizar una circulación uniforme del agua, evitar puntos muertos (zonas sin circulación) y cumplir con las normas de seguridad. El flujo por cada empotrable se calcula dividiendo el flujo total entre el número de unidades, verificando que la velocidad resultante en la tubería de cada disparo no exceda los límites de diseño.

$$Q_{\text{unitario}} = Q_{\text{total}} / n_{\text{unidades}} \rightarrow v_{\text{disparo}} = Q_{\text{unitario}} / A_{\text{tubería}}$$

Flujo y velocidad por unidad empotrable

RETORNOS — ENTRADA DE AGUA FILTRADA

Los retornos son los inyectores que regresan el agua filtrada y tratada a la piscina. Deben distribuirse uniformemente para crear una circulación homogénea. El ángulo de inyección y la ubicación determinan el patrón de circulación. La velocidad en el orificio del retorno debe mantenerse entre 1.5–3.0 m/s para garantizar mezcla efectiva sin turbulencia excesiva.

SUCCIÓN SUPERFICIAL — DESNATADORES / DREN DE CANAL

Los desnatadores (skimmers) recogen el agua de la superficie eliminando grasa, aceites, hojas y residuos flotantes antes de que se hundan y contaminen el fondo. Se dimensionan para captar entre el 60–80% del flujo de succión total. El dren de canal (rebosadero) cumple la misma función en piscinas con desborde perimetral. La norma ANSI/APSP establece que ningún desnatador debe soportar más de 25 GPM para evitar riesgos de atrapamiento.

$$Q_{\text{desnatador}} \leq 0.8 \times Q_{\text{total}} \text{ (succión superficial)}$$

El resto del flujo de succión se reparte entre los drenes de fondo

DRENES DE FONDO — NORMA DE SEGURIDAD ANTIATRAPAMIENTO

Los drenes de fondo (main drains) son los puntos de succión del fondo de la piscina. La norma de seguridad ANSI/APSP-7 y la Ley de Seguridad en Albercas y Spas de EUA (PSDA 2007) exigen que todo sistema de succión de fondo tenga al menos **dos drenes separados** conectados a la misma bomba, o una cubierta de seguridad certificada, para eliminar el riesgo de atrapamiento. El flujo máximo por dren se limita para mantener la velocidad en la cubierta por debajo de 0.5 m/s.

BARREDORAS — LIMPIEZA AUTOMATIZADA DEL FONDO

Las barredoras (limpiafondos) son boquillas de pared que dirigen chorros de agua a baja velocidad sobre el fondo de la piscina, arrastrando la suciedad sedimentada hacia los drenes de fondo. Su flujo es informativo (no suma al CDT del sistema de filtrado principal) ya que generalmente operan desde un circuito o válvula independiente.

EQUIPOS EMPOTRABLES SELECCIONADOS

Equipo	Marca	Modelo	Diámetro/Tamaño	Cant.	CDT (ft·hd)	RoI en CDT
Retorno	Hayward	SP1425-2.0	2"	22	14.07	Suma CDT
Desnatador	Hayward	SP1072S2	2"	12	7.38	Mayor gobierna
Barredora	Hayward	SP1022S-2.0	2"	5	26.62	Informativo
Dren de fondo	Hayward	WG1033PAK2	18x18"	4	3.38	Mayor gobierna

SECCIÓN 6 — SELECCIÓN DE MOTOBOMBA

FUNDAMENTO — SELECCIÓN DE MOTOBOMBA CENTRÍFUGA

La motobomba centrífuga es el corazón del sistema hidráulico. Su selección se basa en el punto de operación del sistema: la intersección de la *curva característica de la bomba* (H-Q) con la *curva del sistema* (CDT vs flujo). La curva del sistema es parabólica porque las pérdidas por fricción varían con el cuadrado del flujo (ley de Hazen-Williams). El punto de operación real puede diferir del punto de diseño, razón por la cual se realiza el análisis iterativo de equilibrio hidráulico.

$$CDT_{sistema} = K \times Q^{1.852} \rightarrow \text{punto operación: } H_{bomba}(Q) = CDT_{sistema}(Q)$$

Equilibrio hidráulico —
intersección curva bomba
con curva sistema

PROCESO ITERATIVO DE VERIFICACIÓN

El diseño hidráulico de piscinas requiere un proceso de dos iteraciones para garantizar que el sistema opera correctamente:

Iteración 1 (Diseño original): Se calculan las pérdidas con el flujo de diseño máximo. Se selecciona la motobomba que satisface estos requerimientos. Con esta bomba, se encuentra el punto de equilibrio real mediante interpolación en la curva H-Q.

Iteración 2 (Verificación): Con el flujo de operación real (punto de equilibrio), se recalculan las cargas de todos los equipos y se ajustan las cantidades si es necesario. Se verifica la convergencia: si el flujo de la iteración 2 coincide con el de la iteración 1, el sistema ha convergido.

MOTOBOMBA SELECCIONADA

Marca	pentair	
Modelo	EQK1500	
Potencia unitaria	15 HP	HP por unidad
Número de bombas	1	Bombas en paralelo
Potencia total	15.00 HP	

PUNTO DE OPERACIÓN

Flujo de diseño	550.00 GPM	Flujo máximo requerido
CDT de diseño	60.06 fthd	CDT en diseño original
Flujo operación	686.37 GPM	Punto de equilibrio real
CDT operación	62.00 fthd	26.88 PSI
Δ flujo vs diseño	24.8%	Variación aceptable ±10%

PROGRESIÓN DEL EQUILIBRIO HIDRÁULICO

Etapa	Flujo (GPM)	CDT (fthd)	CDT (PSI)	Estado
Diseño original	550.00 GPM	60.06 fthd	26.04 PSI	Cálculo inicial
Iteración 1	686.37 GPM	62.00 fthd	26.88 PSI	Equilibrio bomba-sistema
Iteración 2	686.37 GPM	62.00 fthd	26.88 PSI	✓ Convergido

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL DISEÑO

Variación de flujo

±10% del flujo de diseño

Garantiza que todos los equipos operan dentro de su rango nominal

CDT disponible

≥ CDT requerida del sistema

La bomba debe superar todas las pérdidas del sistema

Velocidades

Recom. 4.5/6.5 ft/s · Máx. 6/8 ft/s

Recomendada óptima; máxima permitida por norma

RESUMEN EJECUTIVO — EQUIPOS DEL SISTEMA

EQUIPOS CONSIDERADOS EN EL DISEÑO

#	Sección	Equipo	Marca	Modelo	Capacidad	Cant.
1	Motobomba	Motobomba	pentair	EQK1500	15 HP	1
2	Empotrables	Retornos	Hayward	SP1421D	26.00 GPM · 1.5"	22
3	Empotrables	Desnatadores	Hayward	SP1072S2	75.00 GPM · 2"	12
4	Empotrables	Barredoras	Hayward	SP1022S-2.0	70.00 GPM · 2"	5
5	Empotrables	Drenes de fondo	Hayward	WG1033PAK2	450.00 GPM · 18x18"	4
6	Filtración	Filtro de arena	Inter Water	710C2G	559.00 GPM · 71"	1
7	Sanitización	Generador cloro salino	Hayward	HCSC110	8.10 kg/día	2
8	Calentamiento	Bomba de calor	Inter Water	IS170	170,000 BTU/h	10
9	Calentamiento	Caldera de gas	Hayward	H500FDP	420,000 BTU/h	6

EQUIPOS FINALES A INSTALAR — PUNTO DE EQUILIBRIO

Equipos y cantidades ajustados al flujo de operación real. Esta es la configuración que debe instalarse.

#	Sección	Equipo	Marca	Modelo	Capacidad	Cant.
1	Motobomba	Motobomba	pentair	EQK1500	15 HP	1
2	Empotrables	Retornos	Hayward	SP1425-2.0	40.00 GPM · 2"	22
3	Empotrables	Desnatadores	Hayward	SP1072S2	75.00 GPM · 2"	12
4	Empotrables	Barredoras	Hayward	SP1022S-2.0	70.00 GPM · 2"	5
5	Empotrables	Drenes de fondo	Hayward	WG1033PAK2	450.00 GPM · 18x18"	4
6	Filtración	Filtro de arena	Inter Water	790C2G	691.00 GPM · 79"	1
7	Sanitización	Generador cloro salino	Hayward	HCSC110	8.10 kg/día	2
8	Calentamiento	Bomba de calor	Inter Water	IS170	170,000 BTU/h	10
9	Calentamiento	Caldera de gas	Hayward	H500FDP	420,000 BTU/h	6

EXPLOSIÓN DE MATERIALES — PUNTO DE OPERACIÓN FINAL

Diámetro (in)	Tubería (m)	Tees (pza.)	Codos (pza.)	Reducciones (pza.)
1.50"	84.54 m	1	30	26
2.00"	51.88 m	2	18	16
2.50"	18.93 m	2	3	3
3.00"	35.43 m	6	2	3
4.00"	35.95 m	18	2	5
6.00"	114.43 m	29	7	3
8.00"	99.51 m	11	6	—
TOTAL	440.66 m	69	68	56

POOLMETRIC HYDRAULIC DESIGN

Memoria de cálculo hidráulico de piscina · Generado el 17 de septiembre de 2026

Flujo de operación: 686.37 GPM · CDT: 62.00 fthd · 26.88 PSI

ALCANCE DE ESTE DOCUMENTO

La presente memoria de cálculo hidráulico ha sido generada con fines de ingeniería de diseño y selección de equipos para sistemas de recirculación y tratamiento de agua en piscinas. Los resultados, cálculos y selecciones contenidos en este documento son válidos para las condiciones y parámetros ingresados al momento de su generación. Cualquier modificación en las dimensiones de la piscina, tipo de equipos, longitudes de tubería u otras variables de diseño requiere la regeneración completa de la memoria.

VALIDEZ DEL DISEÑO

Este documento asume que todos los datos ingresados por el usuario (dimensiones de la piscina, longitudes de tubería, alturas de instalación, tipos de equipos y configuración del sistema) son correctos y verificados en campo. La precisión del diseño hidráulico depende directamente de la calidad de los datos de entrada. PoolMetric no asume responsabilidad por diseños incorrectos derivados de datos erróneos, incompletos o no verificados proporcionados por el usuario.

LIMITACIONES DEL MÉTODO HAZEN-WILLIAMS

La ecuación de Hazen-Williams es una fórmula ampliamente aceptada para flujo turbulento de agua a temperatura ambiente (10–30 °C) en tuberías a presión, validada por AWWA M51 (Manual of Water Supply Practices) y Crane Technical Paper 410. No es aplicable a fluidos distintos al agua, a flujo laminar ($Re < 4,000$), ni a temperaturas extremas que modifiquen significativamente la viscosidad del fluido. Los coeficientes de rugosidad C utilizados corresponden a tuberías nuevas; el envejecimiento del material puede reducir C en un 10–20% con el tiempo, incrementando las pérdidas de carga reales.

RESPONSABILIDAD DE INSTALACIÓN

Este documento es una herramienta de apoyo técnico para el proyectista e instalador. La responsabilidad de la correcta instalación, pruebas hidrostáticas, puesta en marcha y operación del sistema recae en el contratista o instalador certificado. Este documento no sustituye los permisos de construcción ni las aprobaciones requeridas por las autoridades locales competentes. PoolMetric y sus desarrolladores no asumen responsabilidad por daños materiales, personales o económicos derivados de una instalación incorrecta, uso inapropiado del sistema o interpretación errónea de este documento.

NORMAS Y ESTÁNDARES DE REFERENCIA

El diseño hidráulico sigue los criterios establecidos por: ANSI/APSP/ICC-1 (albercas públicas y comerciales), ANSI/APSP/ICC-5 (albercas residenciales enterradas), ANSI/APSP/ICC-15 (tasas de recirculación, velocidades y selección de equipos hidráulicos), ANSI/APSP-7 (seguridad antiatrapamiento en drenes de fondo), PSDA 2007 — Pool and Spa Safety Act, y las recomendaciones del PHTA (Pool & Hot Tub Alliance). El método de cálculo hidráulico está respaldado por AWWA M51 y Crane Technical Paper 410. Para proyectos que requieran cumplimiento normativo certificado, se recomienda la revisión por un ingeniero hidráulico colegiado.

VIGENCIA Y ACTUALIZACIÓN

Los modelos y especificaciones de equipos seleccionados (motobombas, filtros, equipos de sanitización y calentamiento) corresponden a los catálogos vigentes al momento de generación de este documento. Los fabricantes pueden modificar sus líneas de producto sin previo aviso. Antes de proceder con la compra e instalación, se recomienda verificar la disponibilidad y especificaciones actuales con el proveedor autorizado.

CONFIDENCIALIDAD

La información contenida en esta memoria de cálculo es de carácter técnico-comercial y puede contener datos confidenciales del proyecto. Su reproducción total o parcial, distribución o uso para fines distintos al proyecto para el que fue generada requiere autorización expresa del titular del proyecto.

Documento generado por PoolMetric

Este documento no sustituye la revisión y firma de un ingeniero responsable de proyecto.

Firma y sello del responsable

