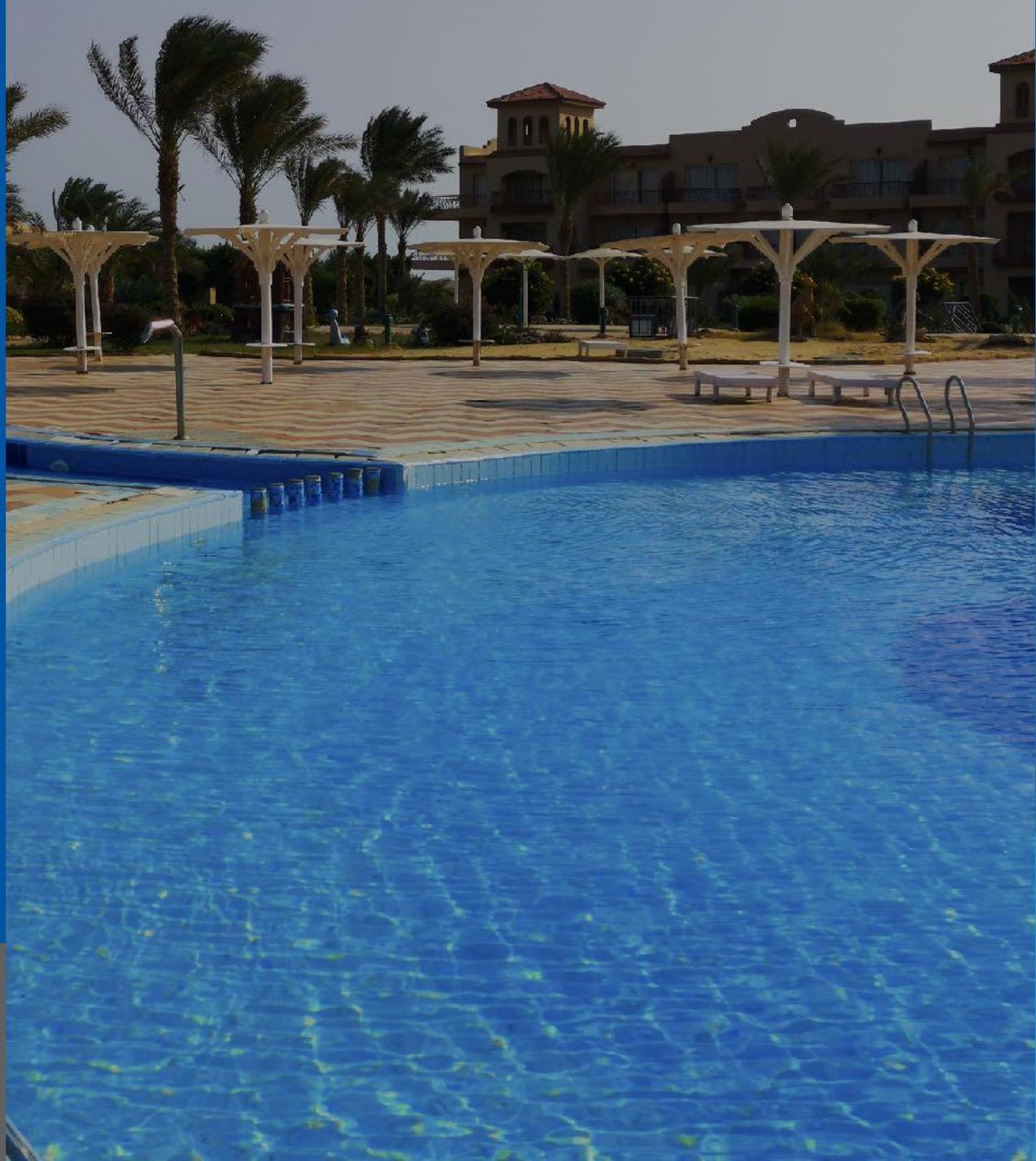


DEPOSITO UNIÓN



**Parámetros químicos en
aguas de piscina**

Juan José Nieto Bernal
Ingeniero Sanitario



POR QUÉ ES IMPORTANTE LA CALIDAD DEL AGUA DE LAS PISCINAS?

1. BIENESTAR DE LOS BAÑISTAS.
2. EFICIENCIA DE LA DESINFECCION.
3. CUIDADO DE LA INFRAESTRUCTURA FISICA.



RESOLUCION 1618/2010

Artículo 1. tiene por objeto establecer las características físicas, químicas y microbiológicas con los valores aceptables que debe cumplir el agua contenida en estanques de piscinas y estructuras similares de recirculación, la frecuencia de control y vigilancia de la calidad del agua que debe realizar el responsable y la autoridad sanitaria, así como el instrumento básico de la calidad de la misma.



PARÁMETROS

- ▶ FÍSICOS.
- ▶ QUÍMICOS.
- ▶ MICROBIOLÓGICOS.



PARÁMETROS FÍSICOS

ARTÍCULO 5º.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGUA DE ESTANQUES DE PISCINAS Y ESTRUCTURAS SIMILARES. El agua utilizada en estanques de piscinas y estructuras similares, no podrá sobrepasar los valores aceptables para cada una de las características físicas, tal como se describe en la Tabla No. 1:

**TABLA No. 1
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGUA DE ESTANQUES DE PISCINAS Y
ESTRUCTURAS SIMILARES**

CARACTERÍSTICA	EXPRESADA COMO	VALOR ACEPTABLE
Color (visual)	Aceptable o no aceptable	Aceptable
Materias Flotantes	Presentes o ausentes	Ausentes
Olor (olfativo)	Aceptable o no aceptable	Aceptable
Transparencia (visual) (*)	Fondo visible o no visible	Fondo visible
pH	Unidades de pH	7,0 – 8,0
Conductividad (**)	$\mu\text{S/cm}$ (microsiemens por centímetro)	Hasta 2400
Potencial de Oxidación – Reducción	mV (milivoltios)	Mínimo 700
Turbidez	Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT)	2

(*)Para medir la transparencia del agua de estanques de piscinas, puede utilizarse el disco Secchi

(**) Conductividad en $\mu\text{S/cm}$ =2XSólidos Totales Disueltos (TDS) en mg/L de NaCl

PARAMETROS QUÍMICOS

ARTÍCULO 6º.- CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL AGUA DE ESTANQUES DE PISCINAS Y ESTRUCTURAS SIMILARES. El agua utilizada en estanques de piscinas y estructuras similares, no podrá sobrepasar los valores aceptables para cada una de las características químicas, tal como se describe en la Tabla No. 2:

CARACTERÍSTICA	EXPRESADA COMO	VALOR ACEPTABLE (mg/L)
Ácido Cianúrico (*)	C ₃ H ₃ N ₃ O ₃	Menor que 100
Alcalinidad Total	CaCO ₃	Hasta 140
Aluminio	Al	Menor que 0,2
Bromo libre	Br ₂	Entre 1 – 2
Bromo total	Br ₂	Entre 2 – 2,5
Amonio (Ión)	NH ₄ ⁺	Menor que 1,5
Cloro residual libre	Cl ₂	Entre 1 – 3
Cloro Combinado	Cl ₂	Menor que 0,3
Cobre	Cu	Menor que 1
Dureza Total	CaCO ₃	Hasta 400
Hierro Total	Fe	Menor que 0,3
Plata	Ag	Menor que 0,1

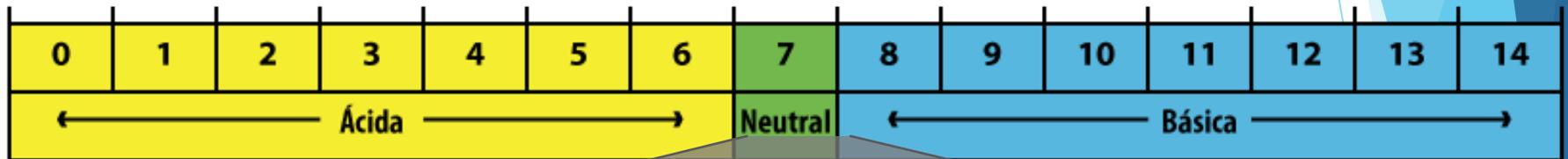
PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

ARTÍCULO 9°.- CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA DE ESTANQUES DE PISCINAS Y ESTRUCTURAS SIMILARES. Las características microbiológicas del agua de estanques de piscinas y estructuras similares deben cumplir con los siguientes valores máximos aceptables señalados en la Tabla No.4:

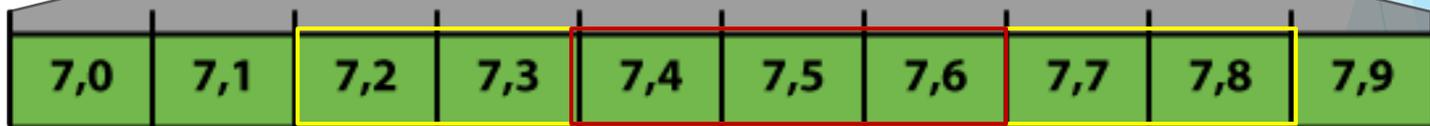
CARACTERÍSTICA	EXPRESADA COMO	VALOR MÁXIMO ACEPTABLE
Heterótrofos (*)	UFC/1 cm ³	Menor que 200
Coliformes Termotolerantes	Microorganismos o UFC/100 cm ³	0
<i>Escherichia coli</i>	Microorganismos o UFC/100 cm ³	
<i>Pseudomona aeruginosa</i>	Microorganismos o UFC/100 cm ³	
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Ooquistes/1.000 cm ³	
Giardia	Quistes/1.000 cm ³	

pH

- pH es la concentración [] del Ion hidrógeno en el agua.
pH es la medida de ácido vs. base

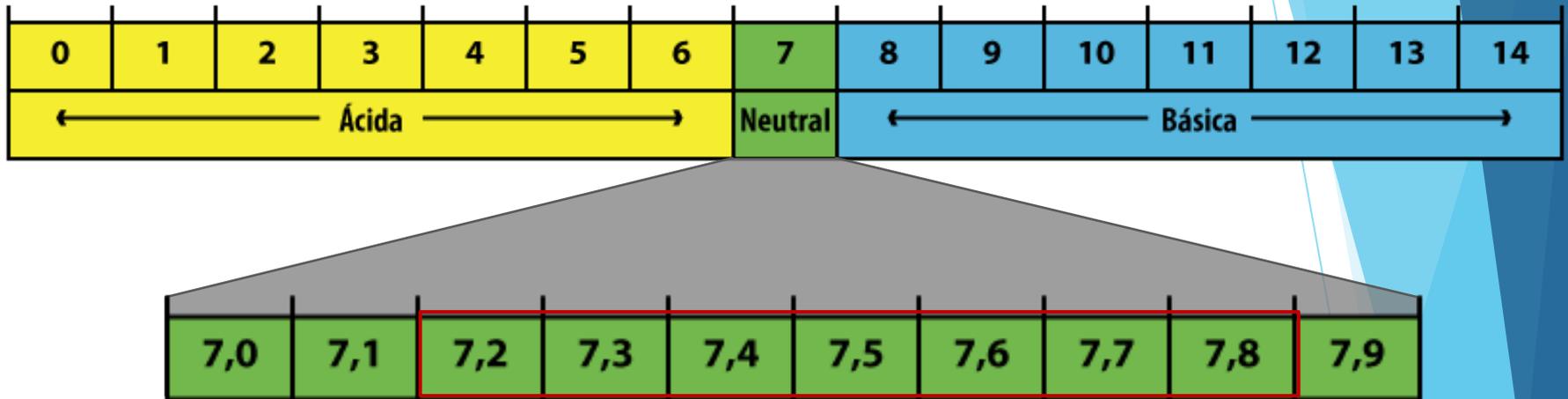


Se mide en una escala de 0 a 14



La escala *aceptable* de operación para el pH es 7.2 - 7.8**
La escala *ideal* de operación para el pH es 7.4 - 7.6 similar al pH del ojo humano

pH



El incremento es logarítmico, por tanto una sustancia con pH de 0 es 10.000.000 de veces mas acida que una que tiene un pH de 7. un pequeño cambio en la escala representa un cambio grandísimo en la acidez.

Factores que afectan el pH

A photograph of a swimming pool with several callout boxes overlaid on it. The callouts list factors that affect pH: Desechos del bañista, Fuente del agua, Aireación, Químicos de balance del agua, Desinfectantes, Desechos en el medio ambiente, and Evaporación. The background shows a pool deck with palm trees and a building.

Desechos del bañista

Desinfectantes

Fuente del agua

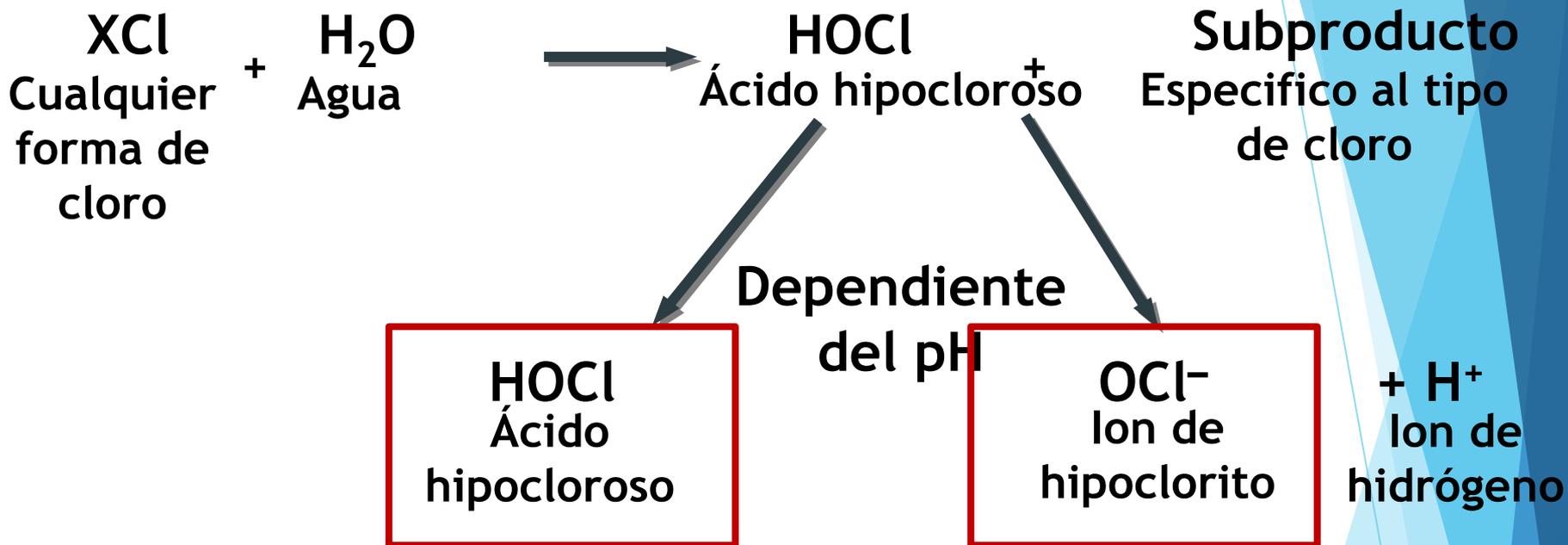
Desechos en el medio ambiente

Aireación

Evaporación

Químicos de balance del agua

Química del cloro



Ácido hipocloroso, el cual es la forma de anulación activa del cloro en el agua

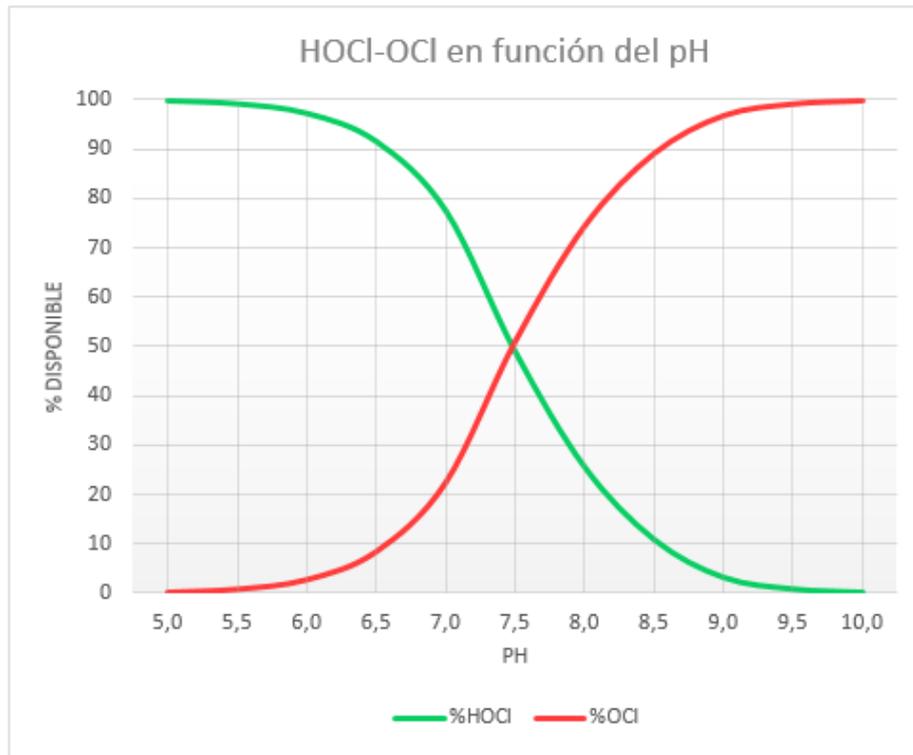
Ion de hipoclorito, el cual es una forma inactiva de cloro en el agua

Química del cloro

$$CT = CL + CC$$

$$CC = CT + CL$$

Cómo afecta el pH el desempeño del Cloro?



pH	%HOCl	%OCl
5,0	99,71	0,29
5,5	99,09	0,91
6,0	97,18	2,82
6,5	91,50	8,50
7,0	77,53	22,47
7,5	49,00	51,00
8,0	25,65	74,35
8,5	11,00	89,00
9,0	3,34	96,66
9,5	1,00	99,00
10,0	0,34	99,66

AJUSTE DEL pH

Primero mida la alcalinidad total y si es necesario ajustela

Se reduce por medio de

- Acido muriático
- Bisulfato de sodio
- Dióxido de carbono (CO₂)



Se eleva por medio de materiales básicos.

- Carbonato de sodio (ceniza de soda)
- Hidróxido de sodio
- Bicarbonato de sodio (+ alcalinidad)



Alcalinidad de Carbonato Total

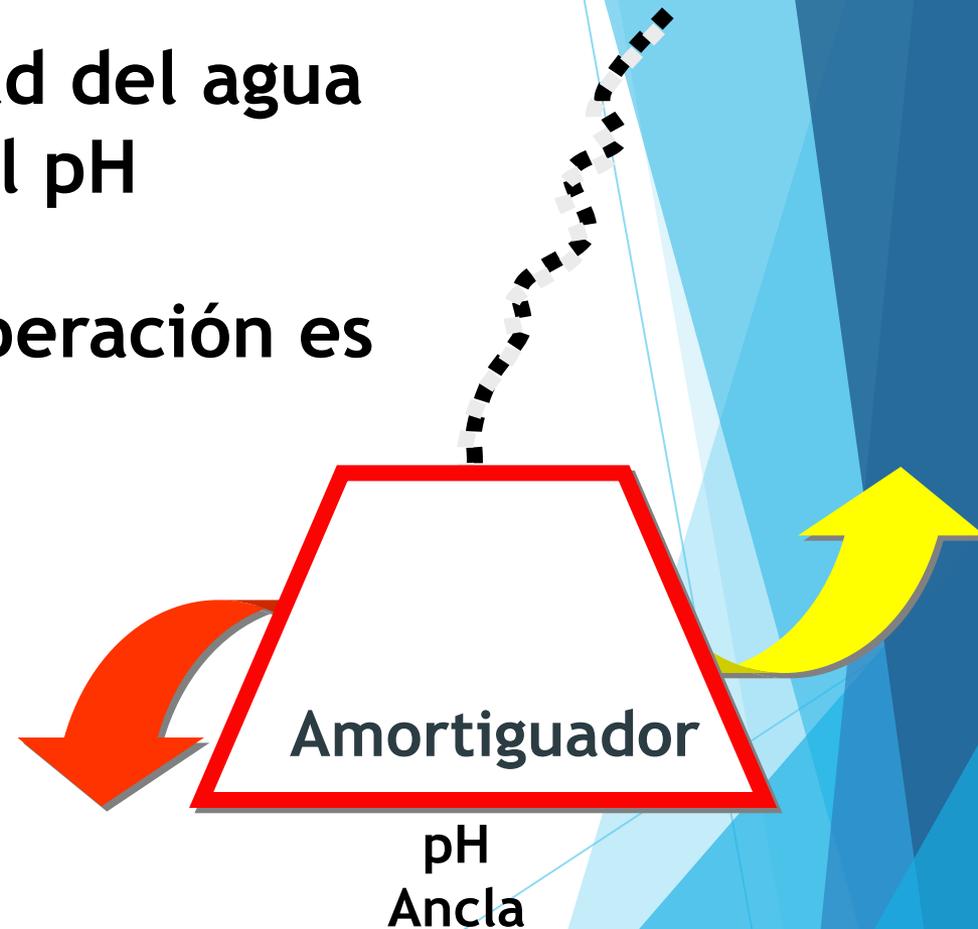
Una medida de la habilidad del agua para resistir cambios en el pH

La escala *aceptable* de operación es

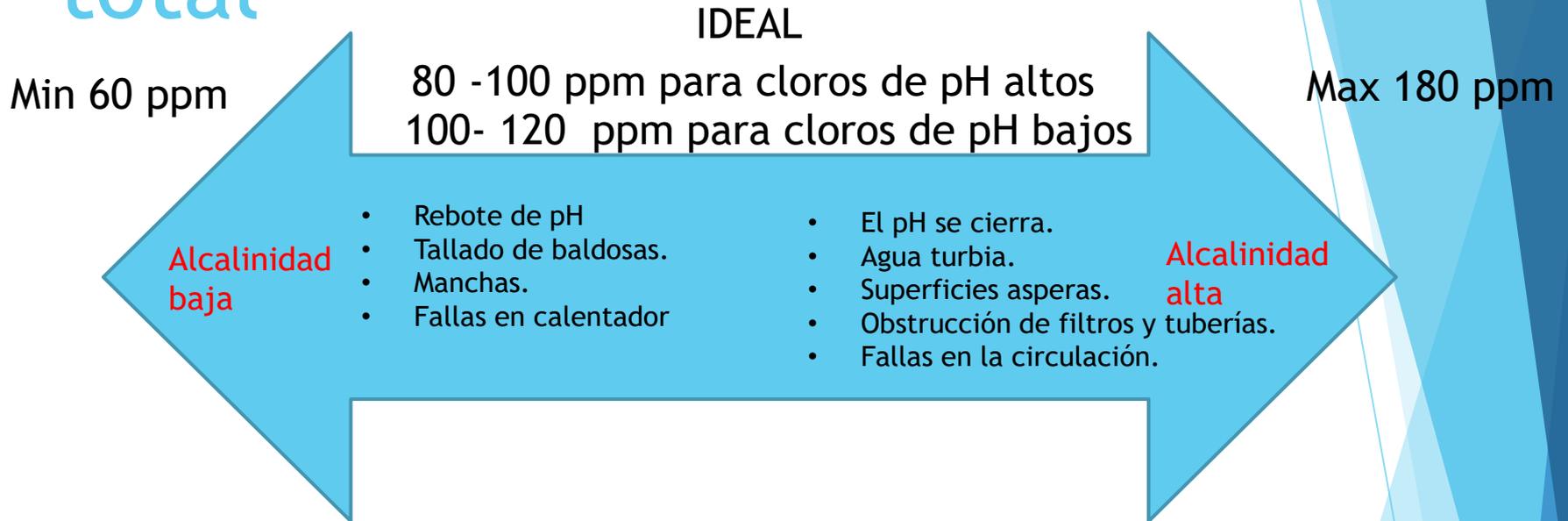
- 60-180 mg/L

La escala *ideal* de operación es

- 80-120 mg/L



Alcalinidad de carbonato total



A niveles de alcalinidad totales bajos

- Muy poco o ninguna amortiguación del agua
- Fluctuación de los niveles del pH

A niveles de alcalinidad totales altos

- Sobre amortiguación del agua
- Dificultad ajustando el pH

AJUSTE DE LA ALCALINIDAD TOTAL

IDEAL

Min 60 ppm

80 -100 ppm para cloros de pH altos
100- 120 ppm para cloros de pH bajos

Max 180 ppm

**Alcalinidad
baja**

- Rebote de pH
- Tallado de baldosas.
- Manchas.
- Fallas en calentador

**Alcalinidad
alta**

- El pH se cierra.
- Agua turbia.
- Superficies asperas.
- Obstrucción de filtros y tuberías.
- Fallas en la circulación.

INCREMENTAR ALCALINIDAD.
• BICARBONATO DE SODIO.

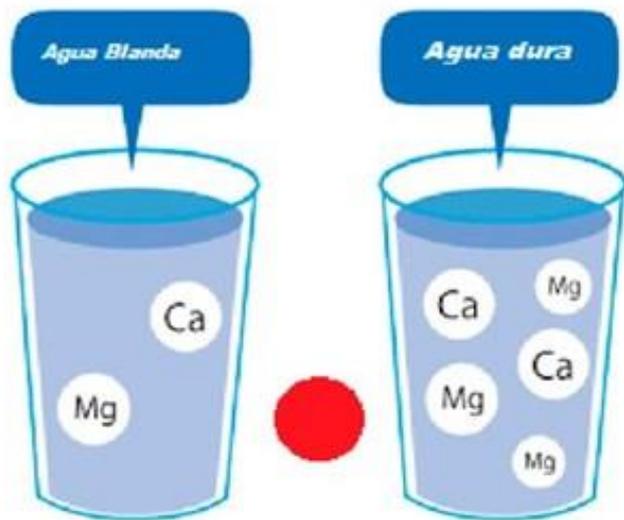


REDUCIR ALCALINIDAD.
• ACIDO MURIATICO.
• BISULFATO DE SODIO.



Dureza de calcio

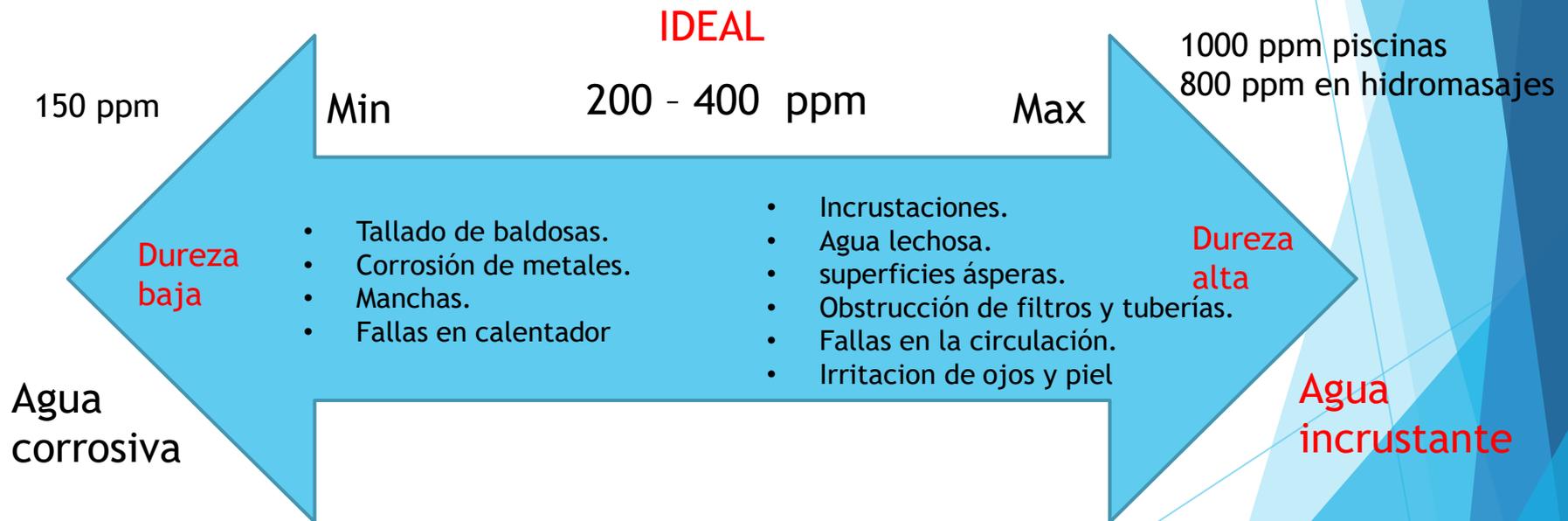
- ▶ Se denomina **dureza del agua** a la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de **agua**, en particular sales de magnesio y calcio. El **agua** denominada comúnmente como “dura” tiene una elevada concentración de dichas sales y el **agua** “blanda” las contiene en muy poca cantidad.



Dureza de calcio

La escala *aceptable* de operación para la dureza de calcio es 150-1.000 mg/L

La escala *ideal* de operación para la dureza de calcio es 200-400 mg/L



AJUSTAR DUREZA



Temperatura

Afecta la solubilidad de los químicos

La mayoría de los químicos son más solubles a medida que aumenta la temperatura.

El calcio es más soluble a temperaturas bajas.

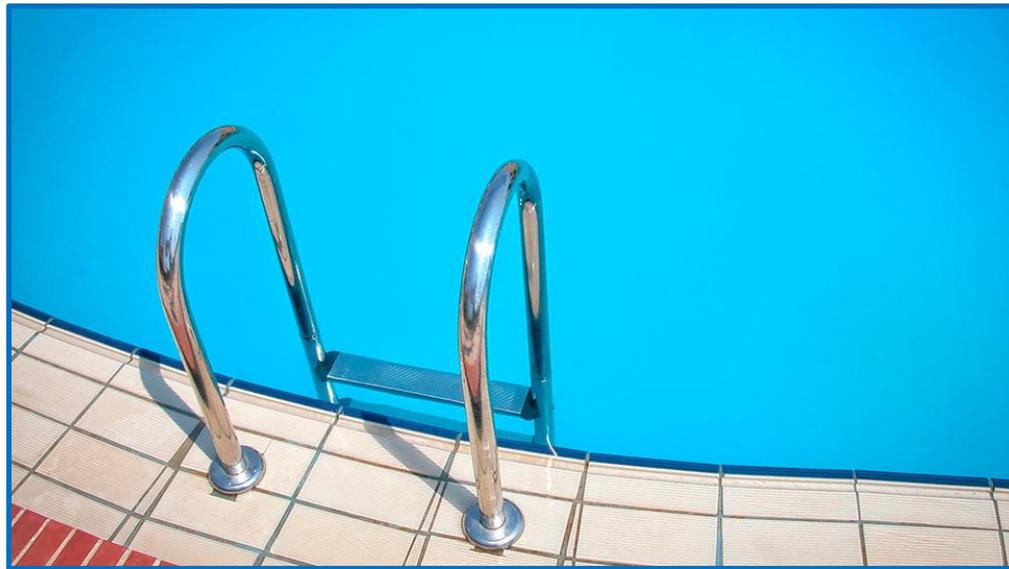
La temperatura normalmente no se ajusta cuando se balancea el agua



Sólidos disueltos totales (SDT)

Los SDT es la medida de todos los minerales disueltos en el agua

SDT no deben exceder 1500 mg/L arriba del valor inicial



Índice de saturación o de Langelier. (ISL)

- ▶ Numerosos problemas son consecuencia de valores inadecuados de dureza, alcalinidad y pH en las piscinas, lo que puede llevar a corrosión o sedimentación. Por esta razón el Dr. Wilfred Langelier desarrollo un índice que permite calcular el balance en el agua con un valor 0 que representa el valor ideal y valores mayores o menores generando sedimentación o corrosión respectivamente; la tolerancia del índice es de ± 0.4 .

La proporción correcta de contenido de minerales y pH que previene que el agua se vuelva corrosiva o *forme sarro*

ISL

Cálculo del índice de Langelier reducido para vasos de piscina:

$$IL = pH + TF + HF + AF - 12,5$$

Temperatura	
°C	TF
0	0,0
4	0,1
8	0,2
12	0,3
16	0,4
20	0,5
24	0,6
28	0,7
32	0,7
36	0,8
40	0,9
50	1,0

Dureza cálcica	
ppm	HF
5	0,7
25	1,4
50	1,7
75	1,9
100	2,0
150	2,2
200	2,3
250	2,4
300	2,5
400	2,6
500	2,7
1000	3,0

Alcalinidad total	
ppm	AF
5	0,7
25	1,4
50	1,7
75	1,9
100	2,0
150	2,2
200	2,3
250	2,4
300	2,5
400	2,6
500	2,7
1000	3,0

pH: el pH medido en el agua de la cual queremos calcular su índice

TF: factor de temperatura. Se elige el que corresponda a la temperatura más aproximada, en caso de que no coincida exactamente con nuestra temperatura.

HF: factor de dureza cálcica. Se elige el que corresponda a la dureza más aproximada, en caso de que no coincida exactamente con nuestra dureza.

AF: factor de alcalinidad total. Se elige el que corresponda a la alcalinidad más aproximada, en caso de que no coincida exactamente con nuestra alcalinidad.

12,5 factor que corresponde a los sólidos disueltos totales

Valoración del resultado de aplicar la fórmula:

IL=**CERO**, indica que el agua está perfectamente **equilibrada**

IL=**NEGATIVO**, indica que el agua tiene tendencias **corrosivas**

IL=**POSITIVO**, indica que el agua tiene tendencias **incrustantes**

El índice de langelier reducido deberá encontrarse entre -0,5 y 0,5, siendo preferible que se encuentre entre -0,3 y 0,3.

FRECUENCIA DE I.S.

- ▶ Artículo 13. *Frecuencia para realizar el cálculo del Índice de Langelier por parte de los responsables de piscinas de uso colectivo. Los responsables de piscinas de uso colectivo deben realizar por semana el cálculo del Índice de Langelier -ISL-, de acuerdo con el procedimiento señalado en el artículo 8° de la presente resolución y registrar el correspondiente resultado en el libro o registro de control, el cual estará disponible y actualizado para la autoridad sanitaria que compete en el momento de la inspección sanitaria a la piscina y estructura similar.*

Cloraminas orgánicas

Medios de prevención

- Reemplazo del agua
- Cloración al punto de rotura (BPC)
- Ultravioleta (UV)
- Ozono
- Monopersulfato de potasio
- Manejo del aire interno

Otros problemas con piscinas

Fuente de minerales tales como

- **Agua para rellenar o de repuesto.**
- **Químicos para césped y jardines.**
- **Alguicidas.**
- **Corrosión debido a una química inadecuada del agua.**

AGUA CON COLOR VERDE

- Una piscina con color verde turbio generalmente se debe a un problema con algas. El agua debe tratarse con un desinfectante o un alguicida.
- ▶
- Una piscina con un color verde transluciente debido_posiblemente a la presencia de iones de cobre en el agua. Al aplicar cloro o a una alcalinidad alta, este reacciona con el metal y le color al agua y puede manchar las paredes y los accesorios de la piscina. cuando se confirma la presencia de cobre, no se recomienda super clorar pues se forma acido cúprico.

AGUA CAFÉ ROJIZA

- IONES DE HIERRO (CAFÉ, ROO OSCURO O NEGRO-CAFÉ)
- IONES DE MANGANESO (CAFÉ NEGRO)
- PUEDE PROVENIR DE LA FUENTE.
- EROSION DE LOS EQUIPOS POR DESBALANCE DE LA QUIMICA.
- SE REMUEVE CON QUELANTES.

Línea de suciedad

Depósitos que se forman en, o ligeramente arriba de la línea de agua crean una “línea de suciedad”

Esta capa delgada de agua en la superficie de la pared puede evaporarse, dejando depósitos químicos microscópicos arriba de la línea de agua

Clarificadores de agua

Usados para clarificar agua con una apariencia turbia

- **Solución temporal**
- **La mayoría son líquidos**

Biofilme

La bacteria incrustada en una capa resbalosa recibe el nombre de “biofilme”

La bacteria biofilme puede requerir un nivel de desinfectante 100 veces más alto en concentración

COMO MEDIR?

Pruebas veraces

- Válida la calidad del agua



Pruebas incorrectas

- Consecuencia

Métodos para evaluar parámetros



Fotométrico



Colorimetría



Titrimétrico o Titulación



Turbidimétrico



Electrónicos

Equipos Específicos

HI 3887 Test Kit para el análisis de cloro libre y pH



- Análisis colorimétrico rápido
- Reactivos prefabricados para un uso sencillo
- Cubo para la determinación de color incluido
- Marcados con fecha de expiración y número de lote

HI 3812 Test Kit para el análisis de dureza total



- Análisis rápido por titulación
- Reactivos de remplazo disponibles
- Reactivos prefabricados para un uso sencillo
- Marcados con fecha de expiración y número de lote

Código	Parámetro	Rango	Incremento	Núm. Pruebas	Método	Código	Reactivo reemplazo
HI 3887	Cloro libre	0 - 2.5 mg/L (ppm)	0.5 mg/L (ppm)	50 aprox.	DPD	HI 3831 - F	Cloro libre 50 aprox
	pH	6.0 - 8.5 pH	0.5 pH	100 aprox.	Indicador pH	HI 93710 - 01	pH 100 aprox
HI 3812	Dureza total	0.0 - 30.0 mg/L ; 0-300 mg/L	0.3mg/L ; 3 mg/L	100 aprox.	EDTA	HI 3812 - 100	Dureza 100 aprox

Equipos Específicos

Tester de pH HI 98100 Checker / HI 98103 Checker Plus



- Electrodo de repuesto
- Apagado automático ajustable
- Calibración automática en uno o dos puntos
- Alta precisión (± 0.2) y resolución de 0.1/0.01 pH
- Batería de larga vida útil, hasta 1000 horas de uso continuo
- Pantalla LCD con indicadores de estabilidad, batería y etiquetas de calibración

Tester de ORP HI 98120 Tester de pH y ORP HI 98121 Tester de °T y pH HI 98127



- Calibración automática en uno o dos puntos
- Alta precisión (± 0.2 pH/ ± 0.5 mV) y resolución de 0.01 pH/1 mV
- Electrodo reemplazable con unión de tela extensible
- Pantalla LCD con indicadores de estabilidad, batería y etiquetas de calibración
- Batería de larga vida útil, hasta 1000 horas de uso continuo y apagado automático ajustable

Equipos Específicos

HI 148 Datalogger de temperatura a prueba de agua



- Conector a PC por cable USB
- Alarmas e intervalos de registro programables
- Uno y dos canales de medición y registro de hasta 16000 lecturas
- Soporte para pared incluido, registro y almacenamiento en una memoria no volátil

Fotómetros Multiparámetros para Piscinas

HI 97101 / HI 97104 / HI 97710 / 97725



- Sistema óptico avanzado de bajo consumo
- Registro de hasta 50 lecturas y opciones GLP
- Larga vida útil de la batería, hasta 800 lecturas
- Filtros de interferencia para lecturas más precisas
- Función CAL Check para la verificación del medidor
- Múltiples modos de medición con tutorial en pantalla

Equipos Específicos

Fotómetros monoparámetros CheckersHC



- Operación con un solo botón
- Dedicados a un solo parámetro
- Diseño compacto y fácil de usar
- Más precisos que un Test Kit químico
- Mediciones digitales, precisas y asequibles



Código	Parámetro	Rango	Resolución	Método
HI 701	Cloro libre	0.00 a 2.50 ppm	0.01 ppm	DPD
HI 711	Cloro total	Cloro total	0.00 a 3.50 ppm	DPD
HI 716	Bromo	0.0 a 8.0 ppm	0.1 ppm	DPD
HI 720	Dureza cálcica	0.00 a 2.70 ppm	0.01 ppm	Calmagita
HI 775	Alcalinidad agua duce	0 a 500 ppm CaCO3	1 ppm	Colorimétrico

Equipos Específicos

HI 83326 Fotómetro multiparámetro



BL 122/BL 123 Controladores de pH/ORP/°T para piscinas y Spa



Parámetro	Rango	Método
Alcalinidad	0 a 500 mg/L (como CaCO ₃)	Bromocresol verde
Bromo	0.00 a 8.00 mg/L (como Br ₂)	DPD
Cloro libre	0.00 a 5.00 mg/L (como Cl ₂)	DPD
Cloro libre	0.00 a 5.00 mg/L (como Cl ₂)	DPD
Cobre R.A.	0.00 a 5.00 mg/L (como Cl ⁻)	Bicinconinato
Ácido cianúrico	0 a 80 mg/L (como CYA)	Turbimétrico
Dureza cálcica	0.00a 2.70 m/L (como CaCO ₃)	Calmagita
Hierro R.A.	0.00 a 5.00 (como Fe)	Fenoltrafeína
Nitratos	0.00 a 5.00 (como Fe)	Reducción de cadmio
Ozono	0.0 a 30.0 mg/L (como NO ₃ ⁻ -N)	DPD
pH	6.5 a 8.5 pH	Fenol reductor
Fosfato R.B.	0.00 a 2.50 mg/L (ppm)	Ácido ascórbico

Control automático que puedes seguir desde cualquier lugar con la conectividad que brinda Hanna Cloud

- Conexión USB, puerto Eternet e indicadores LED
- Protección por contraseña para acceso restringido
- Salida análoga (4-20 mA) con registro automático de las lecturas
- Información del estado, configuración y registro a través de Hanna Cloud
- Pantalla con múltiples opciones de visualización y alarmas programables
- Bombas peristálticas con control proporcional automático y flujo ajustable

Equipos Específicos

PCA 3XX Controladores de pH, ORP, cloro y temperatura



www.hannacolombia.com

BL 101 Controlador de ORP y bomba dosificadora BL 10X



- Bomba peristáltica
- Control proporcional automático en la bomba
- Flujo ajustable
- Pantalla LCD multicolor
- Conexión rápida con la sonda
- Sonda en línea de ORP/temperatura HI 20083

depounioncentro@gmail.com

Equipos Específicos

Bombas dosificadoras BlackStone



Código	Salida Máxima	Presión Normal
BL 20-X	18.3 lph (4.8gph)	0.5 bar (7.4 psi)
BL 15-X	15.2 lph (4.0 gph)	1 bar (14.5 psi)
BL10-X	10.8 lph (2.9 gph)	3 bar (43.5 psi)
BL 7-X	7.6 lph (2.0 gph)	3 bar (43.5 psi)
BL 5-X	5.0 lph (1.3 gph)	7 bar (101.5 psi)
BL 3-X	2.9 lph (0.8 gph)	8 bar (116 psi)
BL 1.5-X	1.5 lph (0.4 gph)	13 bar (188.5 psi)

Contacto

Juan Jose Nieto Bernal
depounioncentro@gmail.com

Villavicencio
Carrera 23 # 37-41

Depósito Unión
316 3328 295 / 310 853 7523

@DepoUnionCentro



SERVICIOS:

- Consultorías Ambientales.
- Diseño y Construcción.
- T/to de Aguas potables y residuales.
- Acueductos y Alcantarillados.
- Redes Hidráulicas y Sanitarias.
- Análisis de Aguas.
- Geosistemas.
- Diseño y Construcción de Piscinas.
- Impermeabilizaciones.



Av. del Llano Cra.23 N°37-41
Santa Inés - Villavicencio



www.ingeambiente.com



gerencia@ingeambiente.com - tecnica@ingeambiente.com

depounioncentro@gmail.com

Recursos

- Artículos
- Noticias
- Videos
- Asesoría
- Consejos
- Software
- Manuales
- Catálogos
- Productos
- Certificados
- Metodologías
- Capacitaciones
- Servicio Técnico

HANNA
instruments

Somos ▾ Catálogos Productos ▾ Soporte ▾ Blog ▾ Contacto ▾ Pagos Q

Tituladores Potenciométricos Automáticos HI931 - HI932

Ver Más

Productos Innovadores
Hanna Instruments cuenta con un extraordinario equipo de investigadores e ingenieros para brindarle una asesoría personalizada.
Contactenos

Información Técnico Comercial
Innovación, precisión y operación simple son características clave en nuestros productos. Hanna, líder mundial en desarrollo de instrumentación electroanalítica.
Ver productos

Capacitación y Post Venta
Hanna Instruments su aliado estratégico, siempre comprometidos con la satisfacción de nuestros clientes por medio de eficientes herramientas de soporte.
Ver opciones de Soporte

Nuevos sitios con contenido especializado

Descubre productos, aplicaciones reales, mejores prácticas, tips, casos de éxito y más información útil sobre el uso de nuestros instrumentos.

Agricultura: hanna-agua.com | Agricultura: hanna-agro.com

Contacto

Consultoría Científica

consultoriacientifica@hannacolombia.com

(571) 518 9995

Servicio Técnico

serviciotecnico@hannacolombia.com

(571) 518 9995 Ext. 122, 123, 124 154

Hanna Colombia

ventas@hannacolombia.com

(571) 518 9995

@HannaColombia



Oficinas Hanna

BOGOTÁ

☎ (571) 5189995 ☎ Fax: (571) 2044087
📍 Carrera 98 No. 25G-10 Bodega Ver mapa



CALI

☎ (572) 3967316 ☎ (572) 3954112
📍 Avenida 4 Norte N° EN 67, Edificio Siglo XXI, Oficina 208, Cali ver mapa



MEDELLÍ

☎ (574) 4233334
📍 Carrera 48 No. 22-34 Torre 1, Oficina 814 Centro Empresarial Ciudad del Río ver mapa



BARRANQUILLA

☎ (575) 3201325
📍 Carrera 516 No. 80-58, Oficina 516, Edificio Smart Office ver mapa



BUCARAMANGA

☎ (577) 645 2720
📍 Carrera 27 No. 37 - 23, Edificio Empresarial Green Gold, Oficina 519 Ver mapa



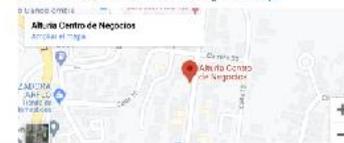
NEIVA

☎ (578) 866 7310
📍 Avenida Carrera 15 # 26 - 12 Sur, Edificio Prólogo II, Local 2 Ver mapa



PEREIRA

☎ (576) 341 3052
📍 Calle 16 # 28 - 73, Edificio Altavoz Centro de Negocios Ver mapa



¿Alguna pregunta?
Listos para responder

¿Preguntas?