



**EQUIPMENT
& SYSTEMS
TECHNOLOGY, LLC**

14045 SW 142nd Street, Mirami, Florida 33186

www.equipmentandsystems.com

(786) 856-1923

Info@equipmentandsystems.com

EIN 92-0767142



Manual de Instalación, Operación, y Mantenimiento

**Para el Generador de Hipoclorito de Sodio “in-situ”
ChlorTech AC 25 Solar**



Contenido

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	3
DATOS TÉCNICOS	3
REACCIONES QUIMICAS	3
PRECAUCIONES	5
PRIMEROS AUXILIOS	5
INSTALACIÓN	5
TABLA 1	9
MANTENIMIENTO	11
PRECAUCIONES DE MANTENIMIENTO	11
DOSIFICACIÓN	122
TABLA 2	132
VERIFICACIÓN	13
RESUMEN DE OPERACION	14

Descripción del Sistema

El sistema ChlorTech le proporciona un excelente desinfectante que elimina enfermedades acarreadas en el agua como el cólera, tifoidea, hepatitis, y otras. La baja concentración relativa del hipoclorito generado es inofensiva al medio ambiente, a su vez manteniendo un alto poder desinfectante.

El sistema consiste en un electrodo generador de cloro, y de un sistema solar para generar, almacenar y proporcionar energía al electrodo. El electrodo generador convierte una salmuera al 3% de concentración en una solución de hipoclorito de sodio equivalente a 0.6% de cloro. Esta solución puede ser usada para cualquier uso que requiera cloro.

Datos Técnicos

Electrodo Generador	AC 25S
Ciclo de producción	8 horas
Promedio de producción por hora	25 gramos por hora
Cloro equivalente	200 gramos por ciclo
Concentración equivalente de solución	6 gramos por litro
Consumo por ciclo	
Sal	1000 gramos
Energía eléctrica	1.60 kWh
Agua	33 litros
Dimensiones	
Tamaño del electrodo	66 cm de largo
Largo del cable	213 cm
Peso	2.5 Kg.
Fuente de Poder	
Control de Corriente	Convertidor DC-a-DC electrónico
Panel Solar	2 x Paneles de 75W o más
Almacenamiento de Energía	Batería de plomo recargable
Salida del convertidor	9 VDC, 17 ^a
Equipo adicional	
Batería de plomo recargable	150 amperios-hora, 12V, ciclo profundo
Recipiente de polipropileno	80 a 120 litros

Reacciones Químicas

Tradicionalmente, el gas cloro, Cl₂, desinfecta el agua de acuerdo a las siguientes reacciones:

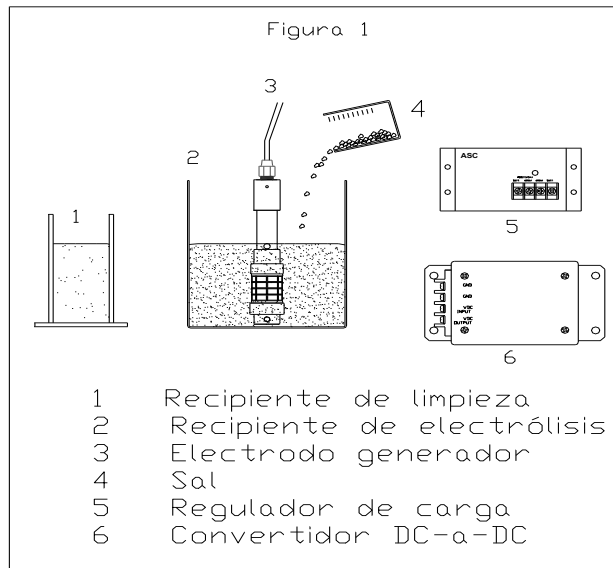


El ácido hipocloroso, HOCl, se descompone en el ión hipoclorito, ClO⁻. Este Ion hipoclorito es el cloro libre disponible, o agente verdadero de la desinfección. La mitad del cloro dosificado forma ácido clorhídrico, HCl, que no es un desinfectante, por lo que

la mitad del cloro dosificado se pierde. El hipoclorito de sodio generado por el sistema ChlorTech es producido de acuerdo a la siguiente reacción:



El hipoclorito de sodio, NaOCl , y el ácido hipocloroso, HOCl , se descomponen para formar el ión hipoclorito ClO^- , el cual constituye el cloro libre disponible que es usado en la desinfección.



Precauciones

Lea las instrucciones antes de instalar u operar el sistema.

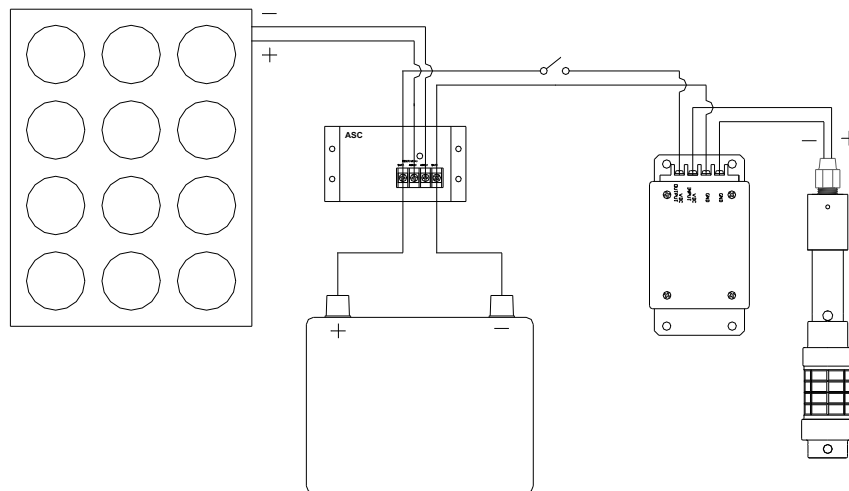
Primeros Auxilios

- ❑ **Quemadura de los ojos** (debido a contacto con hipoclorito de sodio, ácido, o vinagre) Lave los ojos con agua abundante por 10 minutos. Lleve a la persona al médico para tratamiento.
- ❑ **Quemaduras de la piel** (debido a contacto con hipoclorito de sodio, vinagre, o ácido) Lave el área afectada con agua abundante por 10 minutos. Lleve a la persona al médico para tratamiento.
- ❑ **Ingestión oral de hipoclorito de sodio.** No induzca el vómito. Dele a tomar al paciente leche o un anti-ácido. Lleve al paciente urgentemente al médico.
- ❑ **Ingestión oral de ácido o vinagre.** No induzca el vómito. Lleve al paciente urgentemente al médico.

Instalación

Descripción del Equipo

El sistema de generación de cloro consiste de un electrodo generador de cloro, un recipiente de electrólisis, una celda fotovoltaica para producir electricidad, una batería de plomo recargable, un controlador de carga, y un convertidor de corriente DC-a-DC. La

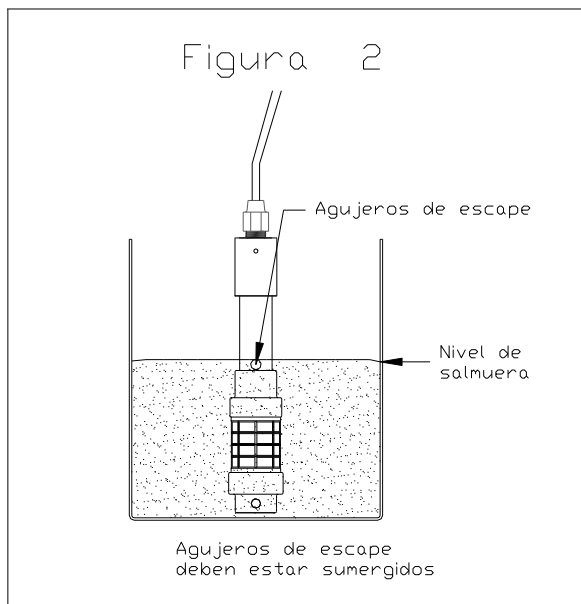


batería de plomo recargable y el recipiente para la electrólisis deberán ser obtenidos localmente de acuerdo a las especificaciones siguientes.

El recipiente de electrólisis contiene la salmuera mientras la misma se convierte en hipoclorito de sodio. El recipiente deberá ser de un material resistente al agua salada y al hipoclorito de sodio. Recipientes de PVC o de polipropileno son adecuados. Recipientes metálicos no son adecuados. Debido a que el electrodo generador de cloro es sumergido en la salmuera, las dimensiones del recipiente de electrólisis son importantes para el funcionamiento del sistema. El nivel de la salmuera deberá cubrir por lo menos uno de los agujeros de escape en el contorno de el electrodo generador (Figura 2).

Precauciones de Instalación

- ❑ Coloque el convertidor DC-a-DC fuera de la posibilidad de dañarlo debido a un derrame de líquidos.
- ❑ Asegúrese que la batería está conectada correctamente. Invertir la polaridad de la batería puede dañar el convertidor DC-a-DC.
- ❑ La producción de cloro genera pequeñas cantidades de hidrógeno. Instale el sistema en un sitio con ventilación adecuada.



Un recipiente para preparar la salmuera es recomendado, pero no es necesario. En este recipiente se disuelve la sal para facilitar la preparación de la salmuera. El tamaño de este recipiente no es crítico. Generalmente un pequeño balde de dos galones es adecuado.

Un recipiente para medir la sal puede ser usado en vez de una balanza. Este recipiente deberá tener marcas volumétricas correspondiente al peso de la sal en el recipiente. Debido a que la densidad de la sal obtenida localmente puede variar, es necesario calibrar el recipiente localmente.

El recipiente de mantenimiento se usa para limpiar el electrodo generador después de cada uso. Este recipiente se llena con vinagre blanca pura, o con una solución de ácido hidrocórico (ácido muriático) al 3% de concentración. En este recipiente se sumerge el electrodo generador, y está incluido en el sistema. .

IMPORTANTE: EL USO DE ACIDO EN CONCENTRACIONES MAYOR DE 5% DAÑARAN EL ELECTRODO GENERADOR. EL ACIDO MURIATICO OBTENIBLE GENERALMENTE TIENE UNA CONCENTRACION MAYOR DE 5%, Y DEBEA SER DILUIDO ANTES USARLO.

Descripción de instalación

El sistema ChlorTech está diseñado para ser instalado permanentemente. Tenga mucho cuidado con el equipo si la instalación es portátil. El sistema deberá ser instalado solamente después de haber leído el manual de instalación.

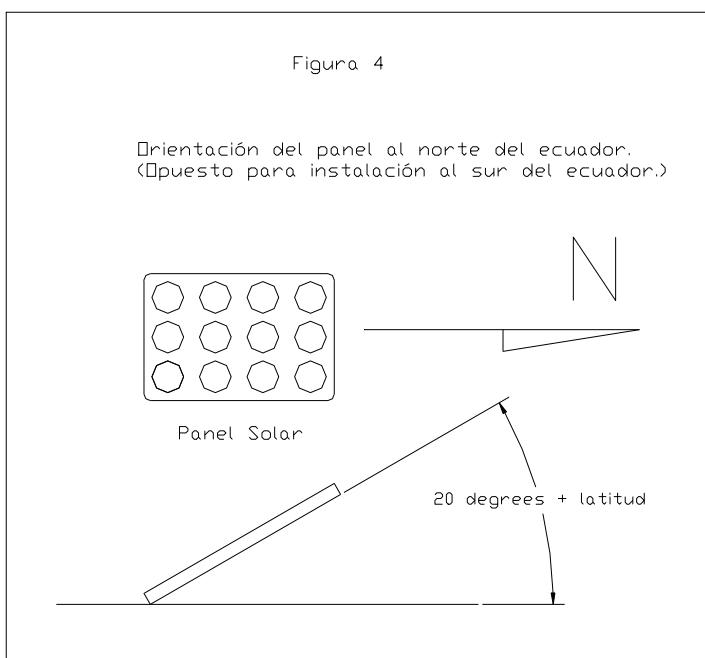
La instalación consiste en obtener el equipo adicional necesario, seleccionar un sitio de instalación adecuado, instalar permanentemente el panel fotovoltaico, y completar las instalaciones eléctricas.

Selección del Sitio de Instalación

El sitio para la instalación permanente del sistema debe ser seleccionado de acuerdo a las especificaciones y consideraciones de seguridad previamente delineadas.

El panel fotovoltaico debe ser instalado permanentemente en un sitio protegido de impactos y de vandalismo. Además, el sitio debe recibir la luz del Sol durante el día sin obstrucciones.

Para obtener el mayor funcionamiento del panel fotovoltaico durante todo el año, el panel debe tener una orientación e inclinación específica. Generalmente, este ángulo es igual a la latitud local más 20°. El panel debe ser orientado hacia el sur en latitudes norte del ecuador, y hacia el norte en latitudes al sur del ecuador. Vea la **figura 4**.



El sistema de generación no es inmune a los elementos. En particular, el convertidor DC-a-DC es electrónico y vulnerable a la humedad. Además, el proceso de generación produce pequeñas cantidades de hidrógeno, el cual debe ser ventilado a la atmósfera. Seleccione un sitio que proteja al convertidor DC-a-DC de los elementos, y a su vez, tenga suficiente ventilación para prevenir la acumulación del hidrógeno.

La producción de hipoclorito de sodio tiene algunos peligros. Solamente personas debidamente entrenadas y

conscientes de estos peligros deben tener acceso al equipo. Escoja un sitio que pueda

restringir el acceso a aquellos que no estén conscientes de los peligros, especialmente los niños.

Conexión eléctrica

Para simplificar la instalación, la mayor parte de las conexiones han sido hechas en la fábrica, y el resto tiene conectores polarizados y numerados. Para completar la instalación eléctrica, siga los siguientes pasos:

1. Conecte el conector marcado “0” en el cable del panel fotovoltaico con el conector igualmente marcado “0” en el cable del controlador de carga. Si es necesario, empalme cable de dos conductores y 18AWG para extender la conexión, asegurándose de no invertir la polaridad. La polaridad es muy importante. Invertirla puede destruir el controlador de carga, o el convertidor DC-a-DC.
2. Conecte las terminales de presión del controlador de carga a los bornes de la batería. La polaridad es muy importante. La terminal de presión roja debe ir al borne positivo de la batería (+). La terminal de presión negra debe ir al borne negativo de la batería (-).

Precauciones de Operación

- No fume ni tenga fuego cerca del equipo.
- Asegúrese de no contactar la solución de cloro con los ojos o con la piel.
- Asegúrese de no contactar la solución de cloro con la ropa.
- No opere el electrodo mas de lo recomendado. Esto solamente consume energía sin incrementar significativamente la cantidad de cloro.
- El agua para preparar la salmuera debe de estar libre de partículas visibles. Si es necesario, filtre el agua con un filtro de tela.

Operación

Para operar el sistema, primero prepare la salmuera disolviendo 30 gramos de sal por cada litro de agua. Las cantidades de sal para distintos volúmenes de agua están tabuladas en la

tabla 1. Sumerja el electrodo generador en la salmuera, y active el convertidor DC-a-DC conectando las dos terminales marcadas “1”. El tiempo de operación depende de la cantidad de agua usada, y esta tabulado en la **tabla 1**. Después que el ciclo haya terminado, desactive el convertidor DC-a-DC desconectando las terminales marcadas “1” y remueva el electrodo generador del agua. La salmuera ha sido convertida en una solución de hipoclorito de sodio, y está lista para ser usada.

Materiales

La producción de hipoclorito de sodio requiere solamente agua, sal, y energía eléctrica (o luz solar). El agua debe de estar lo mas limpia posible. Aunque no es necesario que esta agua sea potable, es recomendado que en ella no se encuentren partículas visibles. Al igual, la sal debe de ser la más pura que se puede obtener con facilidad. Impurezas en la sal incrementan la acumulación de calcio en el interior del electrodo, lo cual requiere mantenimiento adicional.

1. Preparación de la salmuera

Tabla 1

Cloro Producido (gramos)	Volumen De agua (litros)	Sal (gramos)	Tiempo de Operación (horas)	Total Agua Potable (litros)
35	5.83	175	1.4	17,500
50	8.33	300	2	25,000
75	12.50	450	3	37,500
100	16.67	600	4	50,000
125	20.83	750	5	62,500
150	25.00	900	6	75,000

Llene el recipiente de electrolisis con agua y mida 30 gramos de sal por cada litro de agua. Mezcle la sal con el agua y agite el agua hasta que la sal esté completamente disuelta. Esto producirá una salmuera con concentración de 3%. Triturar la sal facilita la preparación de la salmuera.

2. Activado del electrodo

Antes de introducir el electrodo en la salmuera, asegúrese que el interruptor en el panel de control esté apagado.

Después de haber preparado la salmuera, introduzca el electrodo generador en la salmuera y active el electrodo usando el interruptor en el panel de control. El tiempo de electrolisis depende del volumen de agua, y está tabulado en la **tabla 1**.

IMPORTANTE: SUMERGIR EL ELECRODO GENERADOR EN LA SALMUERA MIENTRAS EL CONVERTIDOR DC-A-DC ESTÁ ACTIVADO PUEDE DAÑAR AL

CONVERTIDOR Y EL ELECTRODO. DESCONECTE LA CORRIENTE AL CONVERTIDOR ANTES DE SUMERGIR EN LA SALMUERA

Mientras está activado, el electrodo generador produce hidrógeno, el cual se manifiesta como una espuma blanca que desemboca por agujeros en el electrodo.

3. Fin del ciclo.

Después de haber operado el electrodo generador por la cantidad de tiempo necesaria, desactive el electrodo apagándolo en el interruptor al frente del panel de control. , y remueva el electrodo de la salmuera.

La concentración equivalente de cloro de la solución en el recipiente de electrolisis después de haber terminado el ciclo es de por lo menos 6 gramos por litro, o 0.6%. Esta solución se puede usar para desinfectar grandes cantidades de agua para tomar. La cantidad de desinfectante que debe de usar depende de muchos factores, y debe de ser determinada por un experto en purificación de agua.

4. Recargado de Baterías.

El controlador de carga automáticamente regula el nivel de energía almacenado en la batería de ácido. El panel fotovoltaico siempre se debe mantener conectado al controlador, y el controlador siempre se debe mantener conectado a la batería, aun cuando el electrodo no está en uso. La cantidad de energía producida por el panel fotovoltaico depende de la latitud local de instalación. En latitudes tropicales el panel es capaz de reponer en un día la energía consumida en ocho horas de uso del electrodo. La batería puede almacenar energía para operar el electrodo durante 20 horas. De esta manera, el electrodo puede ser usado por la noche, o después de un día nublado.

Mantenimiento

Precauciones de Mantenimiento

- ❑ El electrodo debe estar desactivado antes de introducir el electrodo generador en el recipiente de limpieza.
- ❑ Enjuague el electrodo generador con agua antes de introducirlo en el recipiente de limpieza y después de removerlo del mismo.
- ❑ Nunca mezcle el ácido de limpieza con hipoclorito de sodio.

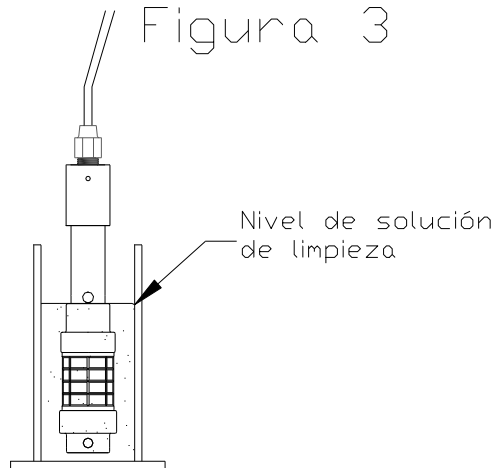
Impurezas contenidas en el agua y la sal usadas para preparar la salmuera se acumulan en el interior del electrodo. Esta acumulación debe de ser removida periódicamente usando una solución de ácido diluida. Si la acumulación de impurezas no es removida, el electrodo generador y el convertidor DC-a-DC pueden sufrir daños.

El electrodo generador debe de ser limpiado después de cada uso en la siguiente manera:

1. Enjuague el electrodo con agua sin cloro.
2. Sumerja al menos las 5" inferiores del electrodo en vinagre puro, o en una solución de ácido muriático al 3% de concentración. Vea la figura 3.
3. Después de 15 minutos, remueva el electrodo y enjuague con agua sin cloro.

IMPORTANTE: NUNCA MEZCLE LA SOLUCIÓN DE VINAGRE O ÁCIDO CON HIPOCLORITO DE SODIO. NUNCA USE ÁCIDO PURO PARA LIMPIAR EL ELECTRODO. NUNCA ACTIVE EL CONVERTIDOR DC-A-DC MIENTRAS EL ELECTRODO ESTÁ EN LA SOLUCIÓN DE ÁCIDO.

Figura 3



La solución de limpieza debe de cubrir por lo menos 5" del electrodo generador.

Dosificación

Tabla 2

Volumen de agua para desinfectar		Dosis de Solución de NaOCl al 0.6% de concentración								
		2 PPM			3 PPM			4 PPM		
Gals.	Ltrs.	Ltrs.	Gals.	grams of Cl ₂	Ltrs.	Gals.	grams of Cl ₂	Ltrs.	Gals.	Grams of Cl ₂
1321	5000	1.67	0.44	10.00	2.50	0.66	15.00	3.33	0.88	20.00
1981	7500	2.50	0.66	15.00	3.75	0.99	22.50	5.00	1.32	30.00
2642	10000	3.33	0.88	20.00	5.00	1.32	30.00	6.67	1.76	40.00
3302	12500	4.17	1.10	25.00	6.25	1.65	37.50	8.33	2.20	50.00
3963	15000	5.00	1.32	30.00	7.50	1.98	45.00	10.00	2.64	60.00
4623	17500	5.83	1.54	35.00	8.75	2.31	52.50	11.67	3.08	70.00
5000	18927	6.3	1.67	37.85	9.5	2.50	56.78	12.6	3.33	75.71
6000	22712	7.6	2.00	45.42	11.4	3.00	68.14	15.1	4.00	90.85
7000	26498	8.8	2.33	53.00	13.2	3.50	79.49	17.7	4.67	105.99
8000	30283	10.1	2.67	60.57	15.1	4.00	90.85	20.2	5.33	121.13
9000	34069	11.4	3.00	68.14	17.0	4.50	102.21	22.7	6.00	136.27
10000	37854	12.6	3.33	75.71	18.9	5.00	113.56	25.2	6.67	151.42
16000	60567	20.2	5.33	121.13	30.3	8.00	181.70	40.4	10.67	242.27

Un litro de hipoclorito de sodio al 0.6% mezclado con 6000 litros de agua producen una parte por millón (1PPM) de cloro en el agua. Para producir 2PPM de concentración de cloro, use 2 litros de hipoclorito de sodio en 6000 litros de agua.

DOSIS: 2 PPM		
LITROS	GOTAS	CUCHARADAS
1	7	
5	33	
10	67	
20	133	2
40	266	4

Verificación

Para asegurarse de la eficacia del desinfectante, la concentración del hipoclorito de sodio producida por el sistema debe de ser verificada periódicamente. Existen varios procesos para medir la concentración de hipoclorito de sodio en el agua. Dos de ellos son el proceso yodo métrico, y el proceso de dilución. El proceso yodo métrico es él más exacto de los dos, pero también requiere la mayor cantidad de equipo. El proceso de dilución es fácil de aplicar y lo suficientemente preciso para determinar la efectividad del desinfectante.

Proceso Iodo métrico

Equipo

1. Solución .01N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$
2. Solución 10% KI
3. Solución 50% H_2SO_4
4. Indicador de almidón
5. Frasco de 125 ml
6. Pipeta graduada de 5ml
7. Pipeta graduada de 10ml
8. Bureta de 25ml
9. Gotero de vidrio

Procedimiento

1. Usando la pipeta de 10ml, añada 20ml de la solución KI al frasco de 125ml.
2. Usando el gotero, añada 6 gotas de H_2SO_4 .
3. Usando la pipeta de 5ml, añada 3ml de la muestra por probar. La mezcla debe de cambiar de color.
4. Usando la bureta, titule inmediatamente con la solución .01N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ a un amarillo claro.
5. Añada tres gotas de indicador de almidón.
6. Termine de titular con la solución .01N $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ hasta no tener color.

Para calcular la concentración de cloro disponible:

Concentración en gramos de cloro por litro:

$$=(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ usado en ml}) \times (0.01) \times (1000) \times (35.5) / (3)$$

Proceso de dilución

Equipo

1. Pipeta graduada de 5ml
2. probetas de 10 ml (2)
3. Medidor de cloro calorimétrico tipo DPD (comúnmente usados para piscinas).
4. Agua destilada.

Procedimiento

1. Usando la pipeta graduada de 5ml mezcle en una probeta 1ml de la muestra con 9 ml de agua destilada.
2. En la segunda probeta mezcle 0.1ml de la solución en la primer probeta con 9.9ml de agua destilada.
3. Mida la concentración de cloro de la segunda probeta usando el medidor de cloro calorimétrico DPD de acuerdo a las instrucciones del mismo.

Para calcular la concentración de cloro disponible:

La escala del medidor de cloro calorimétrico puede ser interpretada directamente como gramos de cloro por litro de solución.

Resumen de operación

