



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra  
Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

#EPS en  
RAT  
Empresa Prestadora de  
Servicios de Saneamiento  
al Régimen de Apoyo  
Transitorio

## RESOLUCIÓN DE GERENCIA GENERAL N° 146-2024-EPS-M/GG

Moyobamba, 15 de noviembre de 2024.

### VISTO:

El Informe N° 1229-2024-EPS-M/GG/GO de fecha 13 de noviembre de 2024, Informe N° 308-2024-EPS-M/GG/GO/OPAPTAR de fecha 13 de noviembre de 2024, y;

### CONSIDERANDO:

Que la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento de Moyobamba Sociedad Anónima – EPS MOYOBAMBA S.A., es una Empresa Pública de accionariado Municipal, que tiene por objeto de la prestación de los servicios de saneamiento en el ámbito de la provincia de Moyobamba, Departamento de San Martín y que se encuentra incorporada al Régimen de Apoyo Transitorio (RAT), según Resolución Ministerial N° 338-2015-VIVIENDA, publicado en el diario oficial el peruano el 18 de diciembre de 2015;

Que, el Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS), asume su rol de administrador en la EPS MOYOBAMBA, a partir del 05 de abril del año 2017; en consecuencia, durante el periodo que dure el Régimen de Apoyo Transitorio, el Consejo Directivo del OTASS, constituye el órgano máximo de decisión de la EPS Moyobamba, ejerciendo las funciones y atribuciones de Junta General de Accionistas de la EPS Moyobamba S.A.;

Que, en el marco del Reglamento de Organización y Funciones (ROF) de la EPS MOYOBAMBA S.A., en el artículo 13° numeral 13.6, la Gerencia General en ejercicio de sus funciones está facultada para "Proponer o aprobar las directivas, guías, manuales, protocolos, instructivos y procedimientos de administración, recursos humanos, finanzas, presupuesto, inversión pública, relaciones institucionales y otras, en concordancia con los lineamientos que establezca el Directorio, así como la normativa en dichas materias que le son aplicables, dando cuenta al Directorio de la implementación de las mismas";

Que, de acuerdo con lo establecido en los artículos 46 y 47 del Reglamento de Organización y Funciones formalizada por Resolución de Gerencia General N° 012-2020-EPS-M/GG de fecha 05 de febrero de 2020, la Oficina de Producción de Agua Potable y Tratamiento de Aguas Residuales, es la unidad orgánica que depende de la Gerencia de Operaciones, responsable de planificar, formular, proponer, dirigir, ejecutar y controlar las operaciones del sistema de tratamiento del agua potable (...), y tiene la función de supervisar el control de los procesos de tratamiento del agua potable: caudal de agua captada, caudal de ingreso a planta, parámetros físicos químicos, dosificación óptima de insumos químicos, cloro residual en los reservorios;

Que, a través del Informe N° 308-2024-EPS-M/GG/GO/OPAPTAR, de fecha 13 de noviembre de 2024, la Oficina de Producción de Agua Potable y Tratamiento de Aguas Residuales, hace llegar a la Gerencia de Operaciones el Programa de Determinación de Dosis y Concentración Óptima de Cloro para la Desinfección del agua de los Sistemas de Producción de Agua Potable (PTAP San Mateo, PTAP Almendra y Sistema



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra  
Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

#EPS en  
RAT

Empresa prestadora de  
servicios de saneamiento  
en Régimen de Fomento  
Traslativo

## RESOLUCIÓN DE GERENCIA GENERAL N° 146-2024-EPS-M/GG

Juninguillo), el mismo que será aplicado para los ensayos de determinación de dosis y concentraciones óptimas de Cloro para Desinfección, para el tratamiento de agua en la PTAP San Mateo, PTAP Almendra y Sistema Juninguillo, solicitando su aprobación mediante acto resolutivo, para su posterior socialización con el personal operario de la EPS MOYOBAMBA S.A.;

Que, mediante Informe N° 1229-2024-EPS-M/GG/GO, de fecha 13 de noviembre de 2024, el Gerente de Operaciones, solicita al Gerente General la aprobación mediante acto resolutivo del "Programa de Determinación de Dosis y Concentración Óptima de Cloro para la Desinfección del Agua de la EPS MOYOBAMBA S.A.", elaborado por la Oficina de Producción de Agua Potable y Tratamiento de Aguas Residuales;

El objetivo de este programa es establecer la dosis y concentración óptima de cloro para garantizar la correcta desinfección del agua que será suministrada a la población de Moyobamba, verificando el cumplimiento de la normativa sanitaria en cuanto a los parámetros de calidad y asegurando que el cloro esté presente dentro de los límites máximos permisibles establecidos por la normativa vigente;

Estando a lo solicitado por los documentos de Vistos, y de conformidad con el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, aprobado por Decreto Supremo N° 031-2010-SA, corresponde emitir el acto resolutivo que aprueba el Programa de Determinación de Dosis y Concentración Óptima de Cloro para la Desinfección del Agua de los Sistemas de Producción de Agua Potable (PTAP San Mateo, PTAP Almendra y Sistema Juninguillo), el mismo que será aplicado para los ensayos de determinación de dosis y concentraciones óptimas de Cloro para Desinfección, para el tratamiento de agua en la PTAP San Mateo, PTAP Almendra y Sistema Juninguillo;

Que, mediante Resolución Directoral N° 000029-2023-OTASS-DE de fecha 10 de marzo de 2023, se designa al señor IVÁN GUSTAVO REÁTEGUI ACEDO, identificado con DNI N° 01130970 como Gerente General de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento de Moyobamba Sociedad Anónima – EPS MOYOBAMBA S.A., en el marco de lo dispuesto en el Decreto Legislativo N°1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley del Servicio Universal de Agua Potable y Saneamiento; y se le DELEGAN LAS FACULTADES DE GERENTE GENERAL de la EPS Moyobamba S.A; así como aquellas establecidas en el Estatuto Social de la Entidad, inscrito en la partida N°11001045 de la oficina registral de Moyobamba;

Con el V°B° de la Gerencia de Administración y Finanzas, Gerencia de Asesoría Jurídica, Gerencia de Operaciones, y en uso de las facultades y atribuciones conferidas a este Despacho a través del Estatuto Social de la empresa;

### **SE RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO. - APROBAR** y DISPONER la IMPLEMENTACIÓN Y CUMPLIMIENTO del Programa de Determinación de Dosis y Concentración Óptima de Cloro para la Desinfección del Agua de los Sistemas de Producción de Agua Potable (PTAP San



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra  
Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

### RESOLUCIÓN DE GERENCIA GENERAL N° 146-2024-EPS-M/GG



Mateo, PTAP Almendra y Sistema Juninguillo), el mismo que será aplicado para los ensayos de determinación de dosis y concentraciones óptimas de Cloro para Desinfección, para el tratamiento de agua en la PTAP San Mateo, PTAP Almendra y Sistema Juninguillo, que en anexo adjunto forma parte integrante de la presente resolución.

**ARTÍCULO SEGUNDO. - DISPONER** que el Programa entrará en vigencia a partir de la presente fecha, y mantendrá su vigencia hasta que no sea modificada y/o derogada por otro documento o normativa de similar o mayor jerarquía.



**ARTÍCULO TERCERO. - ENCARGAR** a la Oficina de Producción de Agua Potable y Tratamiento de Aguas Residuales, la correcta aplicación, supervisión y monitoreo permanente de sus procesos con lo dispuesto en el artículo primero de la presente resolución, en el marco de sus competencias, para lo cual debe ser comunicado con el contenido de la presente resolución.



**ARTÍCULO CUARTO. - DISPONER** a la Oficina de Tecnología de la Información y Comunicaciones, proceda a publicar la presente resolución y su anexo en la Página Web Institucional de la EPS Moyobamba S.A. ([www.epsmoyobamba.com.pe](http://www.epsmoyobamba.com.pe)).

**ARTÍCULO QUINTO. - NOTIFICAR** el contenido de la presente resolución y su anexo, a la Gerencia de Asesoría Jurídica, Gerencia de Administración y Finanzas, Gerencia de Operaciones, Oficina de Producción de Agua Potable y Tratamiento de Aguas Residuales, Oficina de Desarrollo y Presupuesto, Oficina de Tecnología de Información y Comunicaciones, y a las diferentes áreas inherentes de la EPS MOYOBAMBA S.A.

**REGÍSTRASE, COMUNÍQUESE, CÚMPLASE Y ARCHÍVESE**



EPS MOYOBAMBA S.A.  
Ing. Iván Gustavo Padloqui Aceda  
GERENTE GENERAL



EPS MOYOBAMBA S.A.

DETERMINACIÓN DE LA DOSIS Y  
CONCENTRACIÓN ÓPTIMA DE CLORO  
PARA LA DESINFECCIÓN DEL AGUA



# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
I. PROPÓSITO.....	3
II. OBJETIVO.....	3
III. ALCANCE.....	3
IV. MARCO TEÓRICO.....	4
4.1. Dosis óptima.....	4
4.2. Concentración óptima.....	4
4.3. Demanda de cloro y punto de quiebre.....	4
4.3.1. Curva de demanda de cloro.....	5
V. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA DOSIS ÓPTIMA.....	5
5.1. Determinación de la demanda.....	6
5.1.1. Materiales y reactivos.....	6
5.1.2. Procedimiento.....	6
5.1.3. Factores que afectan el éxito de la cloración.....	8
5.2. Dosis para mantener el cloro residual libre en el sistema de distribución.....	8
5.2.1. Procedimiento.....	8
VI. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN ÓPTIMA.....	10
6.1. Determinación de la concentración del cloro.....	10
6.1.1. Materiales y equipos.....	10
6.1.2. Procedimiento.....	10
VII. ANEXO.....	11





## INTRODUCCIÓN

La Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento S.A. de la ciudad de Moyobamba tiene como fin la prestación de servicios de saneamiento básico de Agua Potable y Alcantarillado y promoviendo políticas internas para la mejora, ampliación, mantenimiento, operación y explotación de la infraestructura y los servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario.

Como último proceso dentro de una planta de tratamiento de agua potable es la desinfección, la cual consiste en la adición de cloro (gas o granulado) para destruir o inactivar los microorganismos y organismos patógenos causantes de enfermedades y así acondicionar al agua para que tenga las características efectivas de ser potable.

La “DETERMINACIÓN DE DOSIS Y CONCENTRACIÓN OPTIMA DE CLORO EN EL AGUA” constituye un conjunto de actividades, ejercidas en forma continua, por la institución con el objetivo de verificar que la calidad del agua suministrada a la población cumpla con las normas establecidas por la legislación vigente. Esto implica que la EPS – MOYOBAMBA S.A., es responsable de la Calidad del Agua que produce y distribuye.



### I. PROPÓSITO

El propósito del presente programa es la de establecer una metodología para la determinación de la dosis y concentración óptima de cloro en el agua que será suministrada a la población de Moyobamba.

### II. OBJETIVO

Implementar el Programa de determinación de la dosis y concentración óptima de cloro en el agua, verificando que se cumpla con la normatividad sanitaria de los parámetros de calidad y constatar que el cloro este presente en el agua dentro de los límites máximos permisibles que se establecen en la normativa.

### III. ALCANCE

Establecer las condiciones de aplicación del cloro como agente desinfectante para el agua, su dosificación y extracción de cilindros.

### IV. MARCO TEÓRICO

#### 4.1. Dosis óptima

La dosis óptima, es la que se requiere para eliminar organismos patógenos u oxidar sustancias indeseables en el agua. Las dosis se determinan en laboratorio mediante la adición de diferentes concentraciones de desinfectante a usar en ensayos de dosificación. La dosis óptima de cloro será el resultado de la suma de la demanda de cloro más el cloro libre residual, se recomienda como Cloro residual libre tenga una concentración mínima superior a 0.5 mg/L según el Reglamento de Calidad de agua para Consumo Humano.

#### 4.2. Concentración óptima

Es la cantidad ideal de cloro que se debe añadir al agua para garantizar una desinfección efectiva, minimizando al mismo tiempo la formación de subproductos nocivos y asegurando la calidad del agua.

#### 4.3. Demanda de cloro y punto de quiebre

La demanda del cloro es la diferencia entre la cantidad de cloro añadida al agua y la cantidad de cloro residual libre o combinado que permanece al final del periodo de contacto especificado.

Formula:

***Demanda de cloro: Cant. Cloro añadida – Cant. de Cloro Residual Libre***

- a. **Cloro residual libre:** Es el sobrante de Cloro en el agua después de que parte de lo añadido a la muestra de agua reaccione en el proceso de desinfección de esta. Se encuentra como una combinación de Hipoclorito y Ácido Hipocloroso, en una proporción que varía en función del pH.





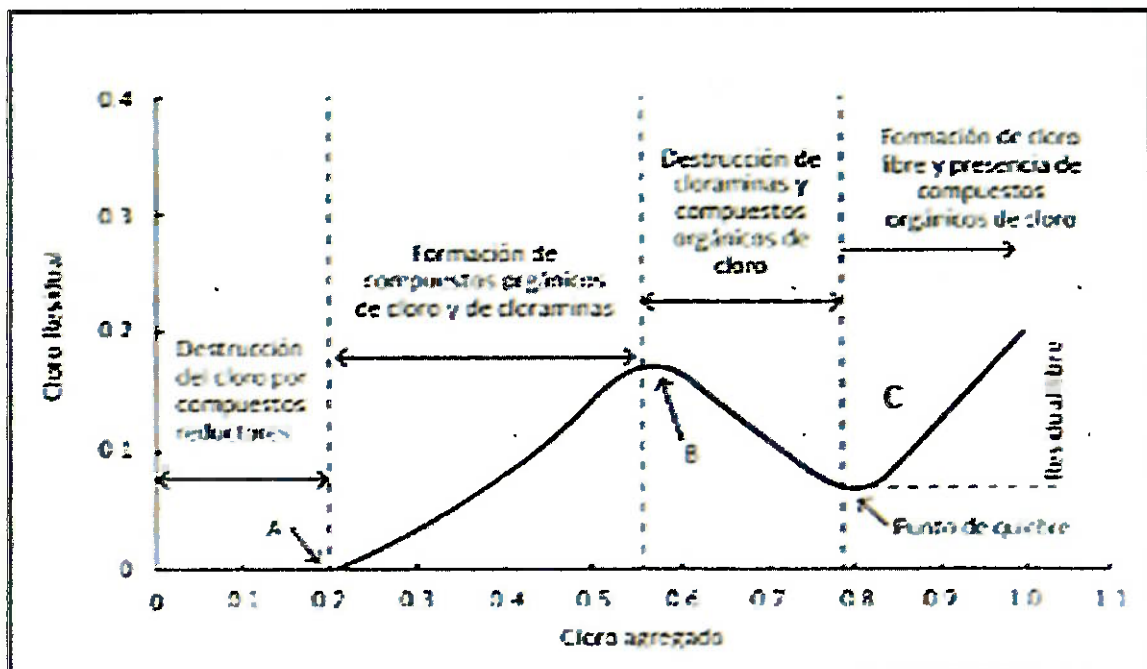


- b. **Cloro residual combinado:** es el resultado de la combinación de Cloro con el Amonio (Cloraminas), y su poder desinfectante es menor que el libre. La suma de los dos constituye el Cloro residual total.
- c. **Cloraminas:** se forman cuando las moléculas de Cloro libre se combinan con residuos orgánicos, generando un color verde en el agua y cianógeno (CNCL).

#### 4.3.1. Curva de demanda de cloro

Indican la reacción del cloro de acuerdo con concentraciones diferentes. Como se visualiza en la FIGURA 01; en la zona A el cloro se consume en la formación de cloraminas y eliminación de compuestos orgánicos. En la zona B el cloro empieza a oxidar sustancias en el agua como el hierro y manganeso o algunas especies de cloraminas. Cuando la oxidación de las especies de cloraminas se completa, se denomina el punto de quiebre. El comienzo de la zona C es la determinación de cloro libre residual y aumenta de acuerdo con la cantidad de cloro añadido, el punto de quiebre depende de la cantidad de sustancias que se va a eliminar.

Figura 01. Curva obtenida en la cloración a punto de quiebre.



El punto de quiebre, es el punto a partir del cual el Cloro residual disponible es únicamente Cloro libre.



## V. METODOLOGIA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA DOSIS OPTIMA

### 5.1. Determinación de la demanda

#### 5.1.1. Materiales y reactivos

- ✓ Equipo para análisis de cloro.
- ✓ De 5 a 10 frascos oscuros de boca ancha.
- ✓ Soluciones para análisis de cloro: Solución de agua de cloro con concentración previamente determinada.

#### 5.1.2. Procedimiento

1. Llenar cada frasco con 500 ml de agua cruda.
2. Colocar en cada frasco cantidades crecientes de cloro, por ejemplo:
  - a. Frasco N°01: 1ppm
  - b. Frasco N°02: 2ppm
  - c. Frasco N°03: 2.5ppm
  - d. Frasco N°04: 3ppm
  - e. Frasco N°05: 3.5ppm
3. Agitar y dejar en reposo un mínimo de 20 minutos (evitar la luz del sol)

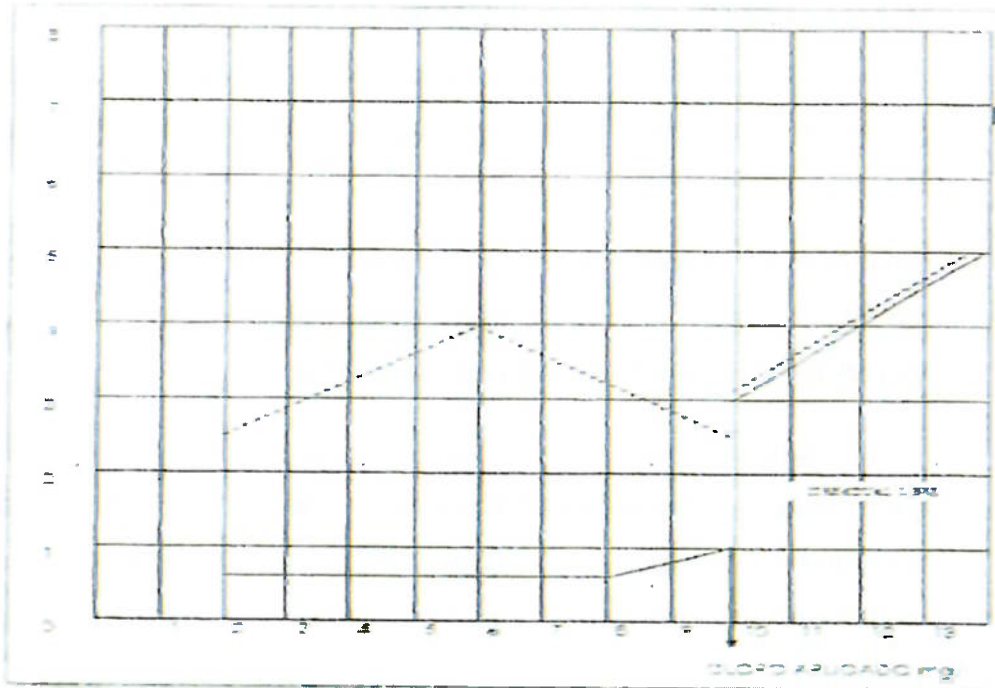
Figura 02. Determinación de la demanda de cloro.

FRASCO N°	CLORO		HORA DE ADICION	HORA DE ANALISIS	CLORO RESIDUAL		
	Ppm	ml			LIBRE	TOTAL	COMBINADO
1	1.0	0.5			0.1	0.5	0.4
2	2.0	1.0			0.1	0.8	0.5
3	2.5	1.5			0.1	1.0	0.5
4	3.0	2.0			0.2	1.0	0.2
5	3.5	2.5			0.2	1.2	0.5
6	4.0	3.0			1.0	2.0	1.8
7	4.5	3.5			0.5	1.5	1.5
8	5.0	4.0			0.3	5.0	0.5
9	5.5	4.5			0.1	6.5	3.5

Fuente: Manual de Operación – Procedimientos – PTAP de la EPS SEDALORETO S.A. (2015)



Figura 04. Determinación de Punto de quiebre.



Fuente: Manual de Operación – Procedimientos – PTAP de la EPS SEDALORETO S.A. (2015)

Entonces:

**Demanda: 10 – 1,2**

**Demanda: 8,8 ppm**

- Esperar un lapso de 30 minutos.
- Al final del tiempo de contacto tomar una muestra y determinar el cloro residual libre, y el cloro residual total, graficar.  
La demanda de cloro será aquella que alcance el punto de quiebre.
- Dosificación de cloro en la Planta.

$$Ppm = \frac{Q_d}{Q^{pta}}$$

Donde:

- $Q_d$  : Caudales dosaje
- $Q^{pta}$  : Caudales de Planta.



### 5.1.3. Factores que afectan el éxito de la cloración

Existen dos factores extremadamente importantes que afectan el éxito de la cloración; la destrucción de microorganismos es directamente relacionada al tiempo de contacto con el agua y a la concentración de cloro añadido; en consecuencia, al incrementar el tiempo de contacto se disminuye la dosis de cloro añadido y ocurrirá lo contrario si el tiempo de contacto es mínimo, se incrementará la dosis.

Asimismo, hay también otros factores que son importantes en la cloración, la temperatura, el pH y el cloro residual, a mayor temperatura su accionamiento es más eficaz, a menos pH actúa con más efectividad.

El cloro residual libre es un poderoso desinfectante, 25 o más veces más efectivo que en su forma combinada, está libre de olor y sabor. Como su formación se inicia con el punto de quiebre, se le denomina también cloración al punto de quiebre. La dosis necesaria para alcanzar el punto de quiebre es la dosis mínima necesaria para mantener un residual libre en el sistema.

### 5.2. Dosis para mantener el cloro residual libre en el sistema de distribución

Para establecer la dosis de cloro que permita mantener un residual libre de 0.5 mg/l a través del sistema de distribución, se atravesara por tres etapas de transición.

**Etapa 01.** Todo el cloro residual aplicado es consumido por los metales del agua y la materia orgánica (sedimento depositado en el sistema). Esta etapa puede acortarse mediante una limpieza progresiva del sistema de distribución, (debe purgarse todas las redes de la ciudad) comenzando en la planta de tratamiento, para terminar en las líneas de distribución más alejadas. Durante esta etapa no se detecta ningún tipo de residual en el sistema.

**Etapa 02.** Cuando la demanda inicial ha sido satisfecha, y el residual de cloro aplicado es consumido por el amoníaco, esta etapa se identifica por la presencia de cloro residual combinado.

**Etapa 03.** Finalmente, las demandas anteriores han sido satisfechas y se empieza a detectar cloro residual libre.

#### 5.2.1. Procedimiento



El procedimiento para la determinación de la dosis de cloro para producir un residual de cloro libre, puede tomarse alrededor de 4 a 8 semanas, dependiendo del estado del sistema y del personal de operación disponible.

1. Limpiar con agua a presión todo el sistema de distribución, tuberías, tanques y reservorios (purga general de redes).
2. Iniciar la aplicación de cloro al agua filtrada según la dosis obtenida en el laboratorio.
3. Simultáneamente tomar muestras de agua a la salida de la planta, y en un punto central del sistema de distribución.
4. Determinar, utilizando el método D.P.D., el tipo y cantidad de cloro residual presente en la muestra.
5. Después de una semana de aplicación y muestreos continuos, aumentar la dosis en 0.1 mg/l.
6. Continuar aumentando la dosis de semana en semana hasta detectar la presencia e 0.2 mg/l de cloro residual libre en el centro del sistema de distribución.
7. Durante la etapa de producción de cloro residual combinado se presentarán problemas de olor y sabor a cloro. En este caso advertir a la población a fin de mantener la calma.
8. Graficar las dosis aplicadas, contra los correspondientes valores de residual de cloro encontrados durante el proceso de determinación de la dosis.
9. Determinar la dosis de cloro (D) para obtener un residual libre alrededor de 0.2 mg/l.

Formula para determinar la cantidad de cloro a dosificar © para implantar la dosis (D) obtenida:

$$C = \frac{D * Q}{1000}$$

Donde:

- D: dosis en mg/l.
- Q: Caudal en m<sup>3</sup>/hora.
- C: Cantidad de cloro o dosificar en kg/hora.







## VI. METODOLOGIA PARA DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN ÓPTIMA

### 6.1. Determinación de la concentración del cloro

Para comprobar la concentración del cloro residual libre, esta debe encontrarse en el rango como mínimo de 0.5 mg/l y como máximo 5 mg/l, en cualquier punto de red de agua. Es esencial controlar el cloro residual, utilizando una determinación analítica.

#### 6.1.1. Materiales y equipos

- ✓ Pastillas indicadora DPD. (N,N Dietil p fenil diaimina).
- ✓ Colorímetro.
- ✓ Frasco para tomar muestra.

#### 6.1.2. Procedimiento

- Tomar una muestra de agua clorada.
- Añadir un sachet o pastilla de reactivo (DPD), agitar.
- Introducir la celda con la muestra en el equipo colorímetro.
- Leer de inmediato y anotar el resultado como cloro residual libre disponible



