

	Producción Agua Potable DOSIFICACIÓN SUSTANCIAS QUÍMICAS	Código:MI2-IN-002
		Versión No:001

1. OBJETIVO

Determinar los cálculos para la dosificación de las diferentes sustancias químicas aplicadas en el proceso de potabilización del agua y ensayos de jarras.

2. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES

2.1 CALCULOS DOSIFICACIONES SUSTANCIAS QUIMICAS

2.1.1 Dosificación de coagulantes

Una vez determinada la dosis óptima en mg/l de coagulante en la prueba de jarras, se calcula la dosificación en planta de acuerdo al caudal de entrada, determinada por la descarga del coagulante en mililitros por minuto (ml/min). Para lo cual se utiliza la ecuación igualdad de concentraciones en las soluciones a partir de la siguiente relación:

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

Para determinar la descarga del coagulante se toma en cuenta el volumen de aplicación del coagulante reemplazando la V1 de la ecuación así:

$$q_1 \times C_1 = Q \times C_2$$

Dónde:

q_1 = Caudal del coagulante en mililitro por minuto (ml/min) o descarga (ml/min) del coagulante.

C_1 = Concentración del coagulante en miligramo por litro (mg/l).

Q_2 = Caudal de la planta en litro por segundo (l/s).

C_2 = Dosis óptima del coagulante en miligramo por litro (mg/l) determinada del ensayo de jarras.

Despejando el caudal aplicar de coagulante

$$q_1 \times C_1 = Q_2 \times C_2 \implies q_1 = \frac{Q_2 \times C_2}{C_1}$$

Por lo tanto la dosificación o descarga ml/min en planta se determina así:

$$q_{ml/min} \times d_1 \times [Coagulante]_1 = Q_p \times D_{optima} \times [100\%]$$

$$q_{ml/min} = \frac{Q_p \times D_{optima} \times [100\%]}{d_1 \times [Coagulante]_1}$$

$$q_{ml/min} = \frac{Q_p \times D_{optima} \times 100 \% \times 60s_{/min}}{d_1 \times [Coagulante \%]_1 \times 1000 \frac{mg}{g}}$$

$q_{ml/min}$: Descarga del coagulante en mililitro por minuto (ml/min).

Q_p : Caudal (Q) planta en litro por segundo (l/s).

D_{optima} : Dosis óptima aplicar a la planta en miligramo por litro (mg/l).

100% : Factor de concentración al 100 % del coagulante.

60s : Factor para convertir segundos a minutos.

d_1 : Densidad del coagulante en gramo por mililitro (g/ml).

[Coagulante%] = Concentración del coagulante (%) (El usado al momento).

1000 = Factor conversión de gramo a miligramo.

Para obtener la Dosis aplicada en mg/l a partir de la descarga en ml/min, se despeja la ecuación así:

$$D_{mg/l} = \frac{q_{ml/min} \times 1000 \frac{mg}{g} \times d_1 \times [Coagulante \%]_1}{Q_p \times 60s_{/min} \times 100 \%}$$

2.1.2 Cálculos dosificación de alcalinizante

La dosificación de Cal Hidratada, se determina a partir de la dosis obtenida en los ensayos de jarras:

$$Cal \frac{g}{min} = \frac{Q_p \times D_{optima} \times 60s_{/min}}{1000 \frac{mg}{l}}$$

Q_p : Caudal (Q) planta en litro por segundo (l/s).

D_{optima} : Dosis optima aplicar a la planta en miligramo por minuto (mg/min).

60s : Factor para convertir segundo a minuto.

1000 = Factor conversión.

Para determinar la Dosis aplicada en mg/l a partir de la descarga en g/min de Cal Hidratada, se despeja la ecuación, quedando de la siguiente forma:

$$D_{mg/l} = \frac{1000 \frac{mg}{l} \times Cal \frac{g}{min}}{Q_p \times 60s_{/min}}$$

2.1.3 Cálculos para la dosificación de cloro

La dosificación se determina mediante los ensayos de Demanda de Cloro y su aplicación se hace con el sistema de cloradores como libras/día, aunque se busca la equivalencia para aplicar la Dosis de Cloro en mg/l.

Conversión de libras/día a mg/l : Factores de conversión.

1 m³ = 1000 litros

1 Hora= 3600 segundos

1 libra= 454 gramos

$$Cloro \frac{l}{dia} = Dosis \frac{mg}{l} \times Q_{filtrado} \frac{l}{s} \times \frac{1g}{1000 mg} \times \frac{86400 s}{1 dia} \times \frac{1lb}{454 g}$$

Para hallar la Dosis de Cloro en mg/l, se despeja la ecuación a partir de las libras/día aplicada.

$$Dosis \text{ Cloro } \frac{mg}{l} = \frac{\frac{454 g}{1lb} \times \frac{1 dia}{86400 s} \times \frac{1000 mg}{1g} \times Cloro \frac{lb}{dia}}{Q_{filtrado} \frac{l}{s}}$$

2.1.4 Cálculos para la dosificación Carbón Activado

La cantidad de Carbón Activado a aplicar se determina inicialmente en la prueba de jarras^[1], su presentación es en sacos de 25 kg.

Dependiendo de la capacidad ("X") del tanque plástico que se disponga en la planta de potabilización para preparar la solución se determina la concentración. Por ejemplo:

Cantidad de carbón activado aplicado al recipiente: 12,5 kilos

Capacidad del recipiente de preparación: 400 litros

Por lo tanto, la Concentración se calcula:

$$Concentracion \text{ Carbon Act } \frac{mg}{l} = \frac{12,5 \text{ kilogramos}}{400 \text{ litros}} \times \frac{1.000.000 mg}{1 kg} = 31250 \frac{mg}{l}$$

Esta Concentración se lleva a porcentaje con el factor de 10.000.^[2]

$$[\text{Concentracion CACT}] = 31250 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \div 10.000 = 3,13 \text{ \%}$$

Ecuación para la Descarga en mililitro por minuto (ml/min):

$$q_{\text{ml}/\text{min}} = \frac{Q_p \times D_{\text{optima}} \times 100 \% \times 60s/\text{min}}{d_{\text{carbon}} \times [\text{Concentracion CACT \%}]_1 \times 1000 \text{ mg/g}}$$

Ecuación para la Dosis en miligramo por litro de Carbón Activado (mg/l):

$$D_{\text{mg/l}} = \frac{q_{\text{ml}/\text{min}} \times 1000 \text{ mg/g} \times d_{\text{carbon}} \times [\text{Concentracion CACT \% (3.13\%)}]}{Q_p \times 60s/\text{min} \times 100 \%}$$

Donde las variables son: Q_p = Caudal planta en lps.

Carbón Act = 1 g/ml

Esta puede variar dependiendo de la preparación, las otras variables ya son conocidas.

2.2 PREPARACION SOLUCION PARA ENSAYOS DE JARRA

Se prepara la solución en un balón aforado de 100 ml y debe ser tenida en cuenta la densidad y la concentración del coagulante.

Tabla 1, concentración de coagulante= C_1

Concentración	mg/l	Concentración	mg/l
0.1 %	1000 mg/l	1.5 %	15000 mg/l
0.5 %	5000 mg/l	2.0 %	20000 mg/l
1.0 %	10000 mg/l	3.0 %	30000 mg/l

Formula

$$V_1 * C_1 * D_1 = V_2 * C_2 * D_2 \longrightarrow V_1 = \frac{V_2 * C_2 * D_2}{C_1 * D_1}$$

Dónde:

V_1 , Volumen coagulante concentrado.

V_2 , Volumen de la solución a preparar.

C_1 , Concentración del coagulante.

C_2 , Concentración de la solución a preparar.

D_1 , Densidad del coagulante.

D_2 , Densidad del agua.

Ejemplo: preparar solución estándar de coagulante al 1%

V_1 = ? A tomar de coagulante

V_2 = 100 ml de solución a preparar

C_2 = 1%

C_1 = 49,00%

D_1 = 1.320 gr/ml

D_2 = 1 gr/ml (densidad del agua)

Aplicación de la fórmula:

$$V_1 = \frac{100\text{ml} * 1\% * 1\text{gr} / \text{ml}}{49,0\% * 1.320\text{gr} / \text{ml}} = \frac{100\text{ml}}{64,68} = 1,54\text{ml}$$

2.2.1 Calculo para dosificar la solución de coagulante a jarras de 2 litros

Aplicación de la fórmula

$$V_1 * C_1 = V_2 * C_2 = \frac{V_2 * C_2}{C_1}$$

Dónde:

V_1 , Solución del Coagulante.

V_2 , Volumen de la muestra, agua cruda.

C_1 , Concentración del coagulante.^[3]

C_2 , Concentración final.

Ejemplo para dosificar la solución de coagulante a las jarras.

$V_1 = X$

$V_2 = 2000$ ml (agua cruda en jarra)

$C_2 = X$ mg/l (Dosis óptima escogida)

Aplicación de la fórmula

$$C_1 = 1\% * \frac{1g}{100ml} * \frac{1000mg}{1g} * \frac{1000ml}{1L} = 10.000mg / L$$

$$V_1 = \frac{2000ml * 27mg / L}{10.000mg / L} = 5,4ml$$

[1] Se aplica con el propósito de control o a remoción de olor o color.

[2] Si se desea se puede preparar una concentración más baja, dependiendo de la facilidad operativa para la dosificación por la bomba.

[3] Los mg/l de la concentración de coagulante se hallan Tabla 1.

3. CONTROL DE CAMBIOS

4. CONTROL DE EMISIÓN DEL DOCUMENTO

Elabora	Revisa	Aprueba
Diego Ramiro Corrales Velasco PROFESIONAL III - CONTROL PROCESOS EN PLANTA Y CALIDAD	Farid Montenegro Charruf PROFESIONAL V -CONTROL PROCESOS EN PLANTA Y CALIDAD	Alexander Sanchez Rodriguez SUBGERENTE OPERATIVO