

# Tema 10

CONTROL DE LAS  
OBSTRUCCIONES QUÍMICAS EN  
RIEGO LOCALIZADO

# 1. INTRODUCCIÓN

- Precipitación de depósitos de carbonatos/sulfatos de calcio y/o magnesio en instalaciones de RL → obturación de emisores (↓CU)
- Los fertilizantes pueden reaccionar con los iones presentes en el agua de riego y de este modo aumentar el riesgo de obturación
- Los riesgos potenciales de obturación por precipitación química pueden preverse mediante el análisis de agua
- La valoración del riesgo se realiza conociendo:
  - Índice de Saturación de Langelier (IS)
  - Alcalinidad total
  - Dureza del agua

## 2. TRATAMIENTOS PREVENTIVOS

- **Acidificación del agua → valores de pH en los que la precipitación no se produzca**
- **La aplicación del ácido puede hacerse durante todo el tiempo de riego o en la parte final del mismo**
- **Objetivo → remanente de agua en los laterales (posriego) tenga un pH < 7.**
- **Cantidad de ácido a aplicar para alcanzar el pH deseado:**
  - A- En laboratorio mediante curva de neutralización → factor ácido (f)**
  - f → n° meq de ácido por litro de agua para alcanzar el pH deseado**
  - Litros de ácido por m<sup>3</sup> de agua → f/N (N= Normalidad del ácido utilizado)**

## 2. TRATAMIENTOS PREVENTIVOS

### ■ Normalidades de los ácidos concentrados:

➤ **Ácido clorhídrico: 12**

➤ **Ácido fosfórico: 45**

➤ **Ácido nítrico: 16**

➤ **Ácido sulfúrico: 36**

## 2. TRATAMIENTOS PREVENTIVOS

**B- Determinar el factor f a partir del Índice de Saturación de Langelier (IS)**

$$IS = pHa - pHc$$

**pHc = pH al cuál el agua con una determinada alcalinidad y contenido en calcio está en equilibrio**

**pHa = se obtiene de los análisis de laboratorio**

**IS > 0 → tendencia del CaCO<sub>3</sub> a precipitar**

**IS < 0 → tendencia del CaCO<sub>3</sub> a mantenerse en solución**

## 2. TRATAMIENTOS PREVENTIVOS

### CÁLCULO DE pH<sub>c</sub>

➤ Se puede estimar a partir de la expresión:

$$\text{pH}_c = (\text{pK}_2 - \text{pK}_c) + \text{p}(\text{Ca}) + \text{p}(\text{Alc})$$

$\text{K}_2$  = constante de la segunda disociación del ácido carbónico

$\text{K}_c$  = producto de solubilidad del carbonato cálcico

Ambas dependen del contenido total de sólidos y de la temperatura

$\text{p}(\text{Ca})$  = expresión logarítmica de la concentración molal de Ca

$\text{p}(\text{Alk})$  = expresión logarítmica de la alcalinidad total expresada como equivalentes de ( $\text{CO}_3^{2-}$  y  $\text{HCO}_3^-$ )

$$pH_e = (pK_2 - pK_c) + p(Ca) + p(Alc)$$

Concentración (meq/l)	$pK_2 - pK_c$	$p(Ca)$	$p(Alc)$
0,05	2,0	4,6	4,3
0,10	2,0	4,3	4,0
0,15	2,0	4,1	3,8
0,20	2,0	4,0	3,7
0,25	2,0	3,9	3,6
0,30	2,0	3,8	3,5
0,40	2,0	3,7	3,4
0,50	2,1	3,6	3,3
0,63	2,1	3,5	3,2
0,75	2,1	3,4	3,1
1,00	2,1	3,3	3,0
1,25	2,1	3,2	2,9
1,50	2,1	3,1	2,8
2,00	2,2	3,0	2,7
2,50	2,2	2,9	2,6
3,00	2,2	2,8	2,5
4,00	2,2	2,7	2,4
5,00	2,2	2,6	2,3
6,00	2,2	2,5	2,2
8,00	2,3	2,4	2,1
10,00	2,3	2,3	2,0
12,50	2,3	2,2	1,9
15,00	2,3	2,1	1,8
20,00	2,4	2,0	1,7
30,00	2,4	1,8	1,5
50,00	2,5	1,6	1,3
80,00	2,5	1,4	1,1

## 2. TRATAMIENTOS PREVENTIVOS

### CÁLCULO DE pH<sub>c</sub>

$$\text{pH}_c = (\text{pK}_2 - \text{pK}_c) + \text{p}(\text{Ca}) + \text{p}(\text{Alc})$$

$\text{pK}_2 - \text{pK}_c \rightarrow$  columna 2 de la tabla entrando con  $[\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2} + \text{Na}^{+2}]$  (meq/l)  $\rightarrow$  valores válidos para  $T=25^\circ \text{C}$ , deben corregirse para otras temperaturas.

$\text{p}(\text{Ca}) \rightarrow$  columna 3 de la tabla entrando con  $[\text{Ca}^{+2}]$  (meq/l)

$\text{P}(\text{Alc}) \rightarrow$  columna 4 de la tabla entrando con  $[\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-]$

## 2. TRATAMIENTOS PREVENTIVOS

### CÁLCULO DE LA ALCALINIDAD CORREGIDA ( $Alc_c$ ) PARA EVITAR PRECIPITACIONES

$$p(Alc_c) = p(Alc) + IS$$

$Alc_c = 10^{-p(Alc_c)}$  → valor final de alcalinidad que debe tener el agua para evitar precipitación de  $CaCO_3$ .

## 2. TRATAMIENTOS PREVENTIVOS

**CÁLCULO DE LA CONCENTRACIÓN DE  $\text{CO}_3^{2-}$  Y  $\text{HCO}_3^-$  A ELIMINAR ( $\text{Alc}_e$ )**

$$\text{Alc}_e \text{ (meq/l)} = \text{Alc} - \text{Alc}_c$$

Una vez conocida la alcalinidad a eliminar, el ácido a añadir vendrá dado por el factor f:

$$f = \text{ácido a añadir (meq/l)} = \text{Alc}_e = \text{CaCO}_3 \text{ a eliminar (meq/l)}$$

$f/N \rightarrow$  litros de ácido a añadir por  $\text{m}^3$  de agua de riego