

Ejercicio 2

	Laguna	Pozo
a) Ca^{+2}	38	58,4
Cl^-	113	173,1
CO_3^{-2}	0,5	0
HCO_3^-	3,4	0,1
K^+	5,4	0,4
Na^+	12,2	12,3
SDT	-	-
SO_4^{-2}	78,6	41,5
Sr^{+2}	0,1	0,4
Cond.	-	-
pH	-	-

Alcalinidades:

$$\text{Alc}_L = 4,4 \text{ mmol/L} = 220 \text{ mg/L de CaCO}_3$$

$$\text{Alc}_P = 0,1 \text{ mmol/L} = 5 \text{ mg/L de CaCO}_3$$

Durezas

$$\text{Dur}_L = 2515 \text{ mg/L de CaCO}_3$$

$$\text{Dur}_P = 3555 \text{ mg/L de CaCO}_3$$

Carbonáceas

$$\text{Dur}_L > \text{Alc}_L$$

$$\Rightarrow \text{Alc}_L = \text{Dur Carb}_L = 440 \text{ mg/L CaCO}_3$$

$$\text{Dur}_P > \text{Alc}_P$$

$$\Rightarrow \text{Alc}_P = 10 \text{ mg/L de CaCO}_3$$

No Carbonáceas

$$\text{Dur N Carb}_L = 2295 \text{ mg/L de CaCO}_3$$

$$\text{Dur N Carb}_P = 3550 \text{ mg/L de CaCO}_3$$

Langelier:

$$\text{LSI} = \text{pH} - \text{pH}_s ; \text{pH}_s = \text{pK}_2' + \text{pCa}^{+2} - \text{pK}_s' - \log([\text{Alc}] \cdot 2) - \log$$

$$\text{pK}_2' \quad I = 2,5 \cdot 10^{-5} \cdot \text{SDT}$$

$$\text{Si } I < 0,5 \quad \delta_m = 10 \log \left[-A Z^2 \left(\frac{\sqrt{I}}{1 + \sqrt{I}} - 0,2 I \right) \right]$$

$$\text{Si } 0,5 < I < 1 \quad \delta_m = 10 \log \left[-A Z^2 \left(\frac{\sqrt{I}}{1 + \sqrt{I}} \right) \right]$$

$$A = 1,82 \cdot 10^6 (\text{DT})^{-1,5} = 0,524 \text{ para pozo y laguna}$$

$$I_L = 0,336 \Rightarrow \delta_m = 0,505$$

$$I_P = 0,496 \Rightarrow \delta_m = 0,555$$

$$pK_2 = \frac{2902,39}{T} + 0,02379 T - 6,498 = 10,38 \text{ para ambos}$$

$$\gamma_D = 10 \wedge \left[-AZ^2 \left(\frac{\sqrt{I}}{1+\sqrt{I}} \right) \right]$$

$$\gamma_{D_L} = 0,170 \quad , \quad \gamma_{D_P} = 0,136$$

$$pK_{2_L} = 9,61 \quad , \quad pK_{2_P} = 9,51$$

$$\underline{pK_s} \quad pK_s = 0,01183 T + 8,03 = 8,27 \text{ para ambos}$$

$$pK_{s_L} = 6,73 \quad , \quad pK_{s_P} = 6,54$$

$$\underline{pCa^{+2}} \quad pCa_L^{+2} = 1,72 \quad , \quad pCa_P^{+2} = 1,534$$

$$\underline{Alc} \quad [alc]_L = 0,0022 \quad , \quad [alc]_P = 0,00005$$

$$\Rightarrow pH_{s_L} = 7,25 \quad \rightarrow \quad LSI = 1,0 \quad \text{Levemente Incrustante}$$

$$pH_{s_P} = 8,76 \quad \rightarrow \quad LSI = -2,76 \quad \text{Altamente Corrosiva}$$

$$c) \quad SDT_M = 14500 \text{ mg/L} \Rightarrow I = 0,363$$

Obtengamos los parámetros relevantes de acuerdo a la proporción establecida.

$$Ca^{+2} = 830 \text{ mg/L} \quad pH = 6,8 \quad (\text{No es lineal, pasar pH a mol/L y luego ponderar})$$

$$^{\circ}T = 20^{\circ}C$$

Repetiendo lo anterior con $I = 0,363$

$$\gamma_m = 0,514$$

$$\gamma_D = 0,163$$

Así $pK_2' = 9,59$ y $pK_s' = 6,69$

$$pCa^{+2} = 1,68$$

$$[alc] = 0,0019$$

$$\Rightarrow pH_s = 7,29, \quad LSI = -0,5 \quad \text{Débilmente corrosiva pero no incrustante.}$$

c) Al aumentar la temperatura hay cambios en A , pK_2' y pK_s'

$$A = 0,396 \Rightarrow pK_2' = 9,53$$

$$\gamma_D = 0,254 \quad pK_s' = 7,79$$

$$\gamma_m = 0,605$$

$$\Rightarrow pH_s = 6, \quad LSI = 0 \quad \text{Equilibrio}$$

Como era de esperarse al aumentar la temperatura se equipara la corrosión.

d) De igual manera que en c) el aumento de alcalinidad debiese aumentar la precipitación de sales. Es decir se vuelve más incrustante.

PROBLEMA 2, Control 1 2011 Otoño

	mg/L		mg/L
$Dur_{Ca^{+2}}$	185	Alc	200
$Dur_{Mg^{+2}}$	50	SO_4^{-2}	58
Na^+	23	Cl^-	36
K^+	20	pH	7,7

$$Dur_{TOT} = Dur_{Ca^{+2}} + Dur_{Mg^{+2}} = 235 \text{ mg/L}$$

$$Dur_{TOT} > Alc \Rightarrow Dur_{carbonacea} = Alc = 200 \text{ mg/L de } CaCO_3$$

$$Dur_{No\ carbonacea} = 235 - 200 = 35 \text{ mg/L de } CaCO_3$$

$$Dur_{TOT} > 150 \rightarrow \text{Agua Dura}$$

Calculamos los SDT, antes recuperemos los valores de concentraciones para Ca^{+2} y Mg^{+2}

$$Ca^{+2} = 74 \text{ mg/L}, \quad Mg^{+2} = 12 \text{ mg/L}$$

$$\Rightarrow SDT = 1,15 \cdot 343 = 394,5 \text{ mg/L}$$

$$I(M) = 2,5 \cdot 10^{-5} (\text{mol/mg}) \cdot SDT (\text{mg/L}) = 0,01 < 0,5$$

$$\gamma_m = 10 \wedge \left(-AZ^2 \left(\frac{\sqrt{I}}{1+\sqrt{I}} - 0,2I \right) \right)$$

$$Z = 1, \quad A = 0,453 = 1,82 \cdot 10^6 (\text{DT})^{-5/2}$$

$$\Rightarrow \gamma_m = 0,388$$

$$pK_2 = \frac{2702,39}{T} + 0,02379 T - 6,498 = 10,17$$

$$\delta_D = 10 \wedge \left(-A Z^2 \left(\frac{\sqrt{I}}{1+\sqrt{I}} \right) \right) = 0,684$$

$$\Rightarrow pK_2' = 10$$

$$pK_3 = 0,01183 \cdot T + 8,03 = 8,62$$

$$\Rightarrow pK_3' = 8,29$$

$$pCa^{+2} = 2,73, \quad [alc] = 0,002$$

$$\Rightarrow pH_s = 7,2 \rightarrow LSI = 0,5 \text{ Incrustante pero no corrosiva.}$$

$$RSI = 6,7 \quad \text{Baja incrustación o corrosión}$$