

Intercambio Iónico

- ❖ El intercambio iónico es un fenómeno de adsorción en donde el mecanismo de adsorción es electrostático.
- ❖ Las fuerzas electrostáticas contienen iones y grupos funcionales cargados en la superficie de la resina de intercambio de iones.
- ❖ Los iones adsorbidos se sustituyen con los iones que se encuentran en la superficie de resina sobre una base de carga 1:1.

Intercambio Iónico

- ✓ Por ejemplo:
- ✓ Las aplicaciones de intercambio de iones en agua y aguas residuales
- ✓ Ca, Mg (extirpación de dureza) intercambio con Na o H.
- ✓ Fe, Mn extracción de aguas subterráneas.
- ✓ La recuperación de valiosos productos de desecho Ag, Au, U.
- ✓ Desmineralización (todos los cationes por H y todos los aniones por OH.)
- ✓ La eliminación de NO_3 , NH_4 , PO_4 (Remoción de Nutrientes)

Intercambio Iónico (Tipos)

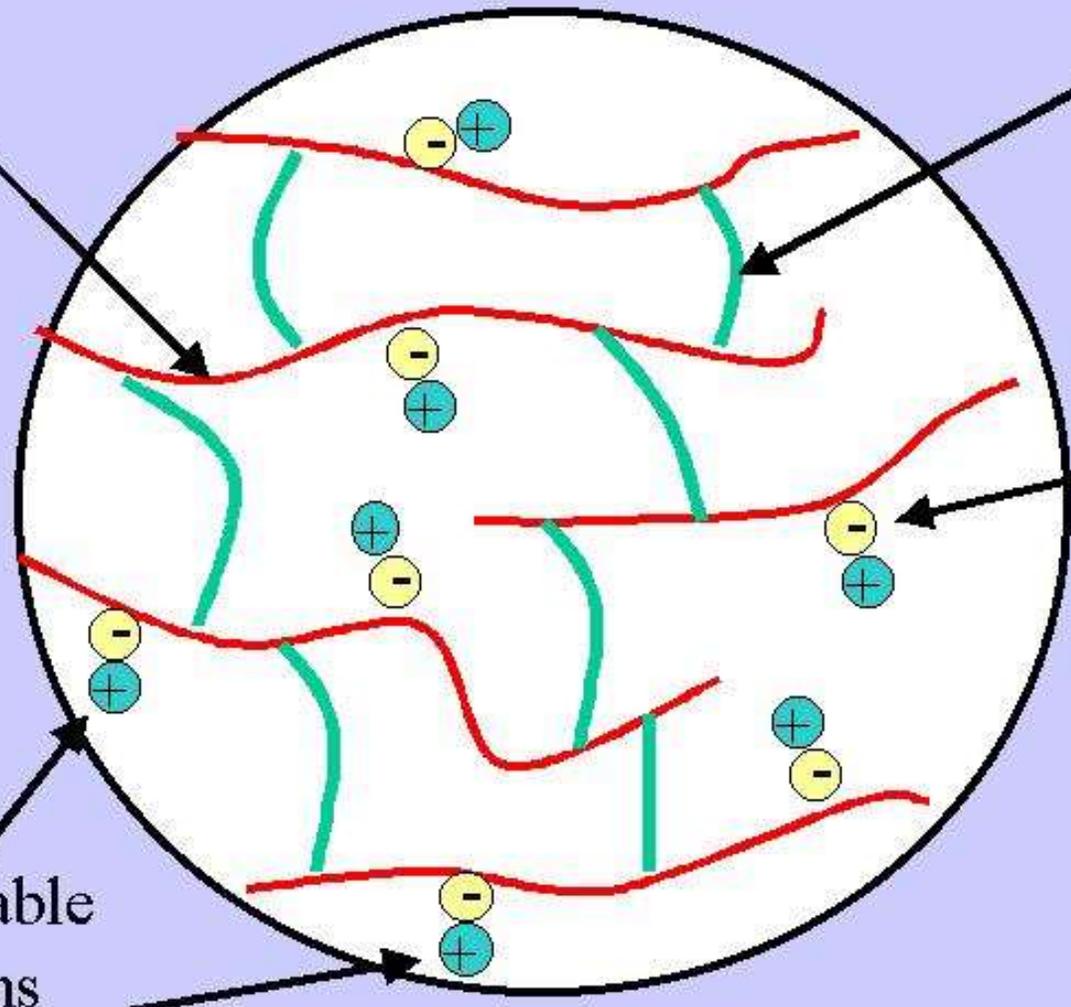
- Natural: Las proteínas, los suelos, la lignina, carbón, óxidos metálicos, aluminosilicatos (zeolitas) ($\text{NaOAl}_2\text{O}_3 \cdot 4 \text{SiO}_2$).
- Geles sintéticos, zeolita y la mayoría de las resinas poliméricas comunes (porosmacrorreticulares, grande).

Intercambio Iónico (Tipos)

- Las resinas poliméricas se hacen en 3-D de redes por reticulación de cadenas de hidrocarburos.
- La resina resultante es insoluble, inerte y relativamente rígida.
- Estas resinas se fabrican generalmente mediante la polimerización de moléculas neutras orgánicas tales como estireno (para formar poliestireno) y, a continuación el reticulado con divinilbenceno (DVB).

Polymer chains

Cross-links

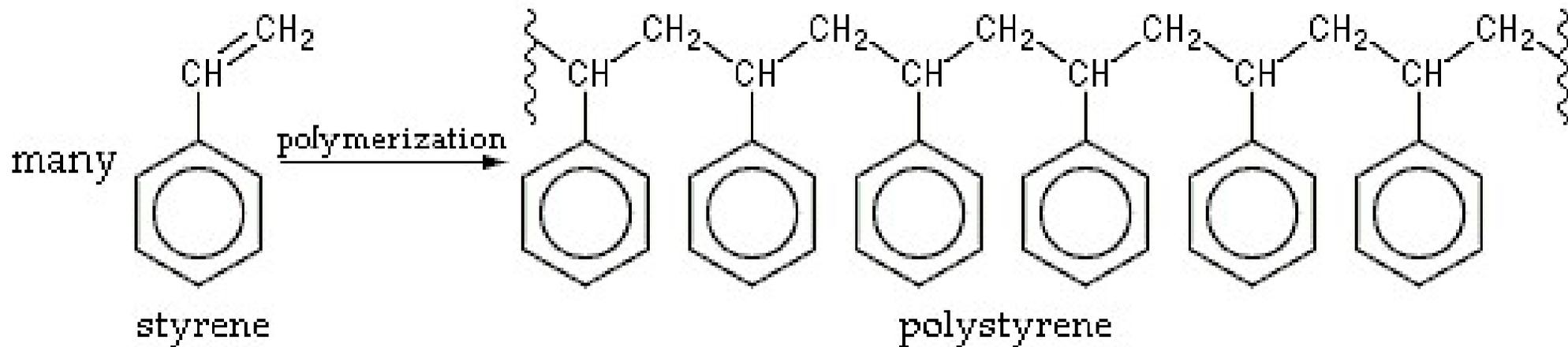


Fixed resin functional groups

Exchangeable Counterions

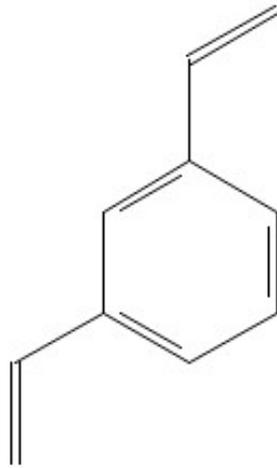
Intercambio Iónico (Tipos)

- Los grupos funcionales se añaden entonces de acuerdo con el uso previsto. Por ejemplo, la resina se pueden sulfonar mediante la adición de ácido sulfúrico para obtener la estructura mostrada anteriormente.

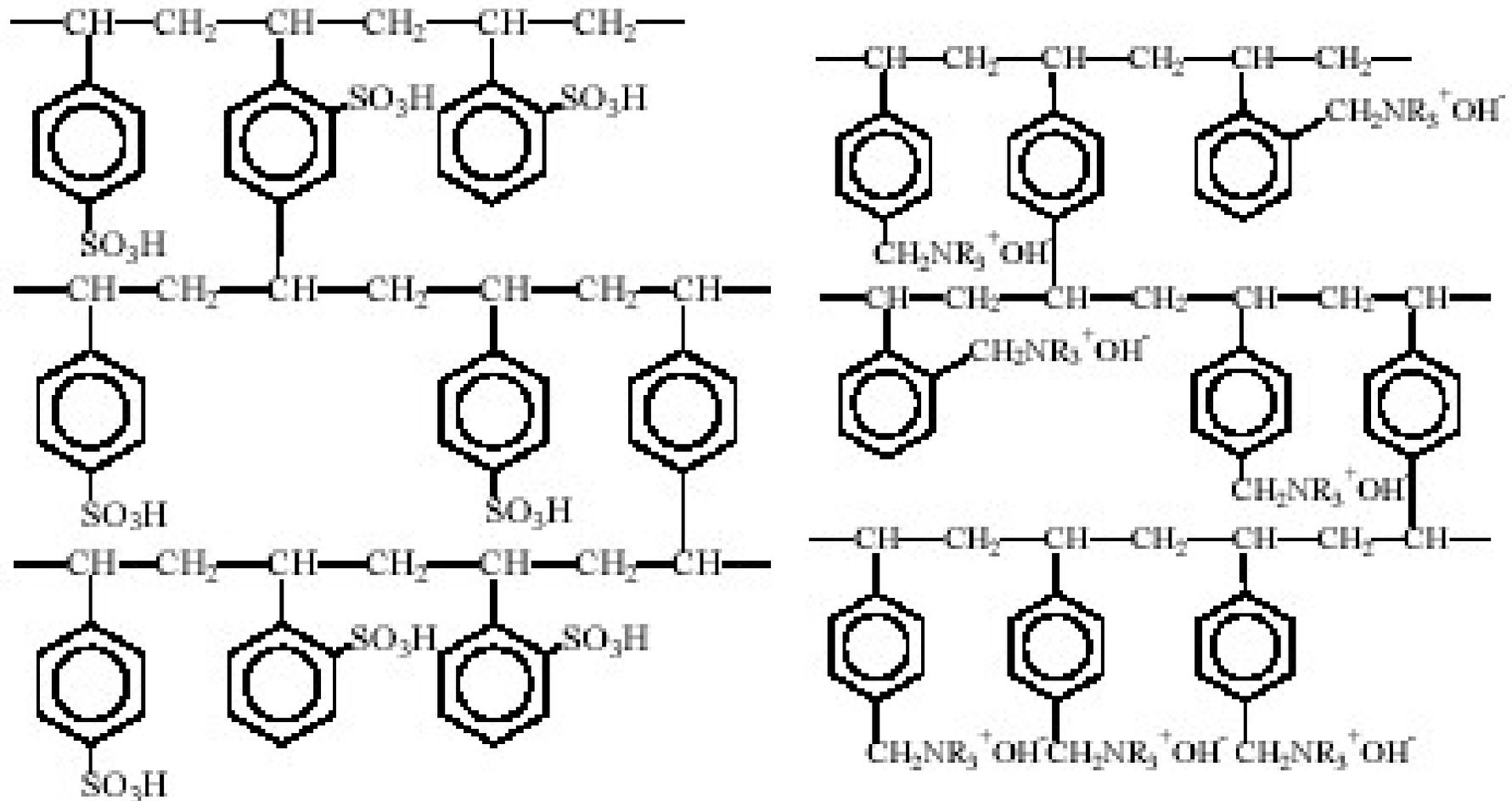


Intercambio Iónico (Tipos)

Divinylbenzeno:



Intercambio Iónico (Tipos)



A strongly acidic sulphonated polystyrene cation exchange resin

A strongly basic quaternary ammonium anion exchange resin

Figure 1 - Some examples of ion exchange resins

Estructura de la Resina

Las resinas de intercambio iónico son estructuras poliméricas tridimensionales (insolubles en agua) que contienen grupos funcionales iónicos (solubles en agua), de cuya carga depende el tipo de ión que puede ser intercambiado:

Figure 1. Cation Exchange Resin Schematic Showing Negatively Charged Matrix and Exchangeable Positive Ions

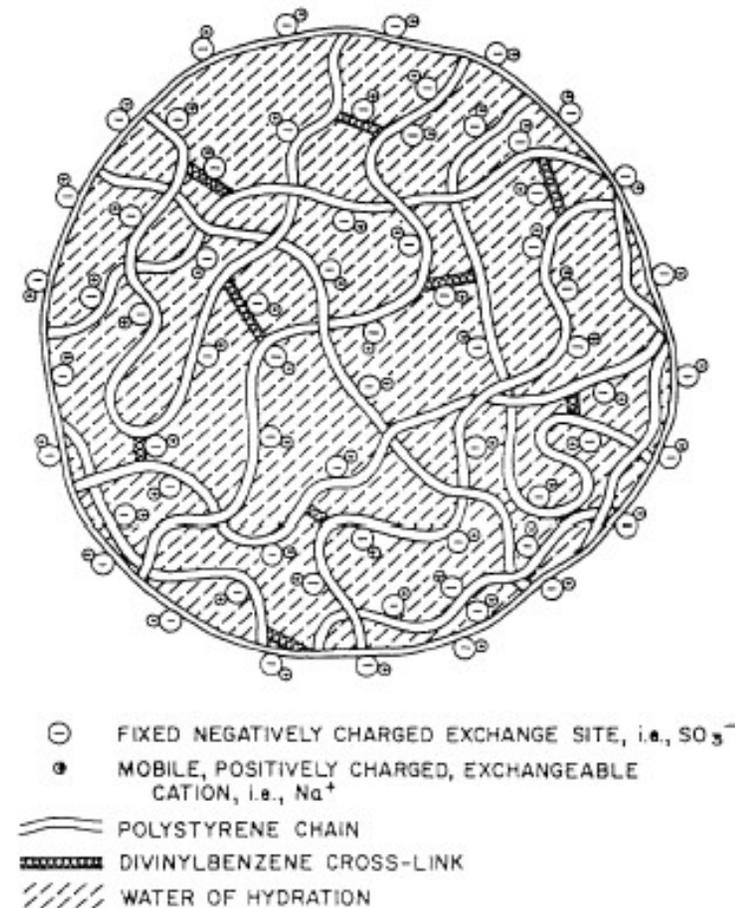
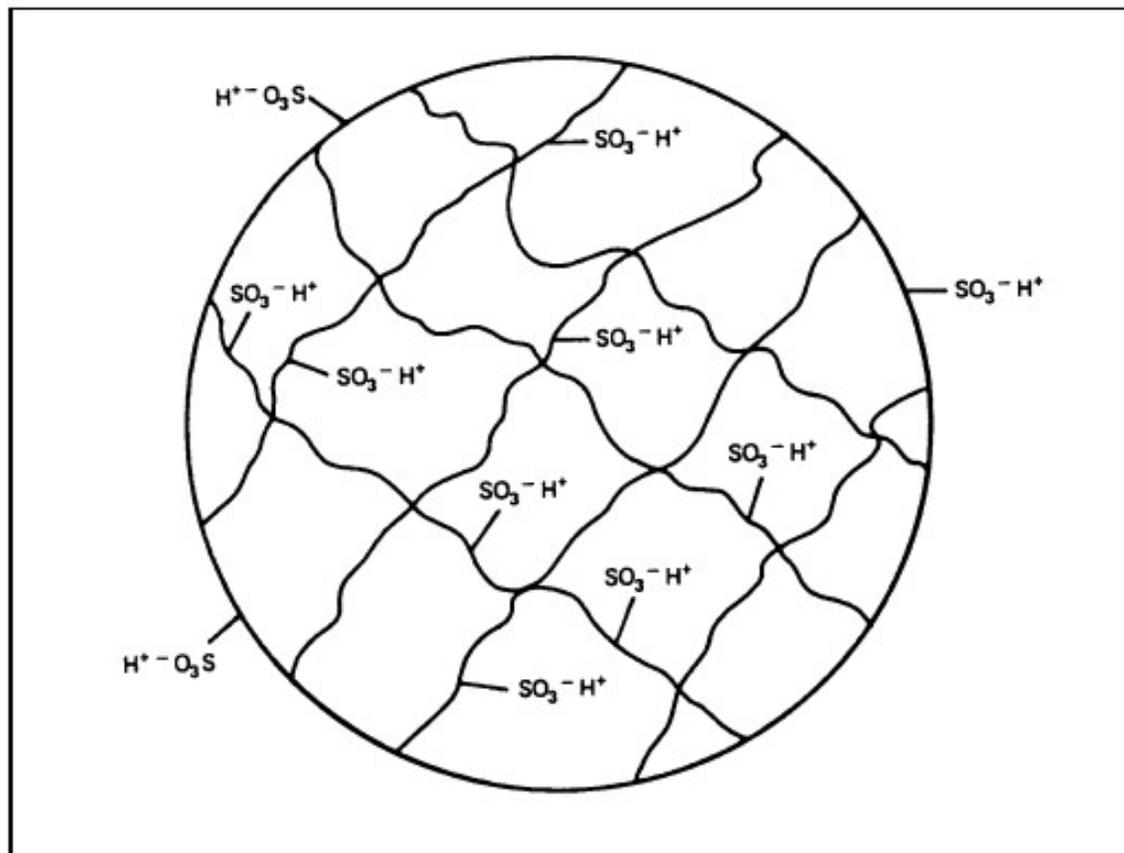


Figure 2 - Expanded view of polystyrene bead

Resina de intercambio iónico:



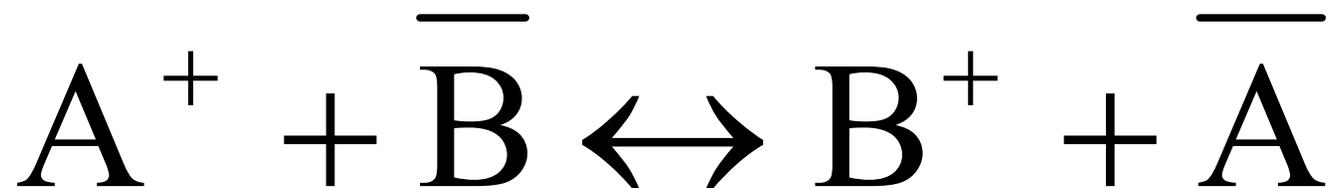
Intercambio Iónico - Selectividad

Coeficientes de selectividad

La preferencia por los iones de resinas particulares se expresa a menudo a través de una relación de equilibrio utilizando el *coeficiente de selectividad*.

El coeficiente se describe a continuación.

❖ Para el intercambio de A^+ en solución para B^+ en la resina:



Los términos barrados indican la ubicación en la resina (fase de resina) en comparación con fase de solución.

Intercambio Iónico - Selectividad

Para este intercambio la constante de equilibrio operacional puede ser definido como:

$$K_{B^+}^{A^+} = \frac{\{\bar{A}\} \{B^+\}}{\{A^+\} \{\bar{B}\}}$$

El superíndice y subíndice en el coeficiente de selectividad indican la dirección de la reacción. El superíndice es el lado de reacción y el subíndices el lado del producto de la reacción de intercambio.

Intercambio Iónico - Selectividad

Coeficientes de selectividad son reportados por diversas resinas y varios iones intercambiables. Los coeficientes de selectividad se pueden combinar para dar una variedad de nuevos coeficientes de selectividad.

Por ejemplo:

$$\frac{K_B^A}{K_B^C} = K_C^A$$

También tenga en cuenta que:

$$K_B^A = \frac{1}{K_A^B}$$

Intercambio Iónico - Selectividad

Descartando correcciones en la actividad iónica, se puede escribir:

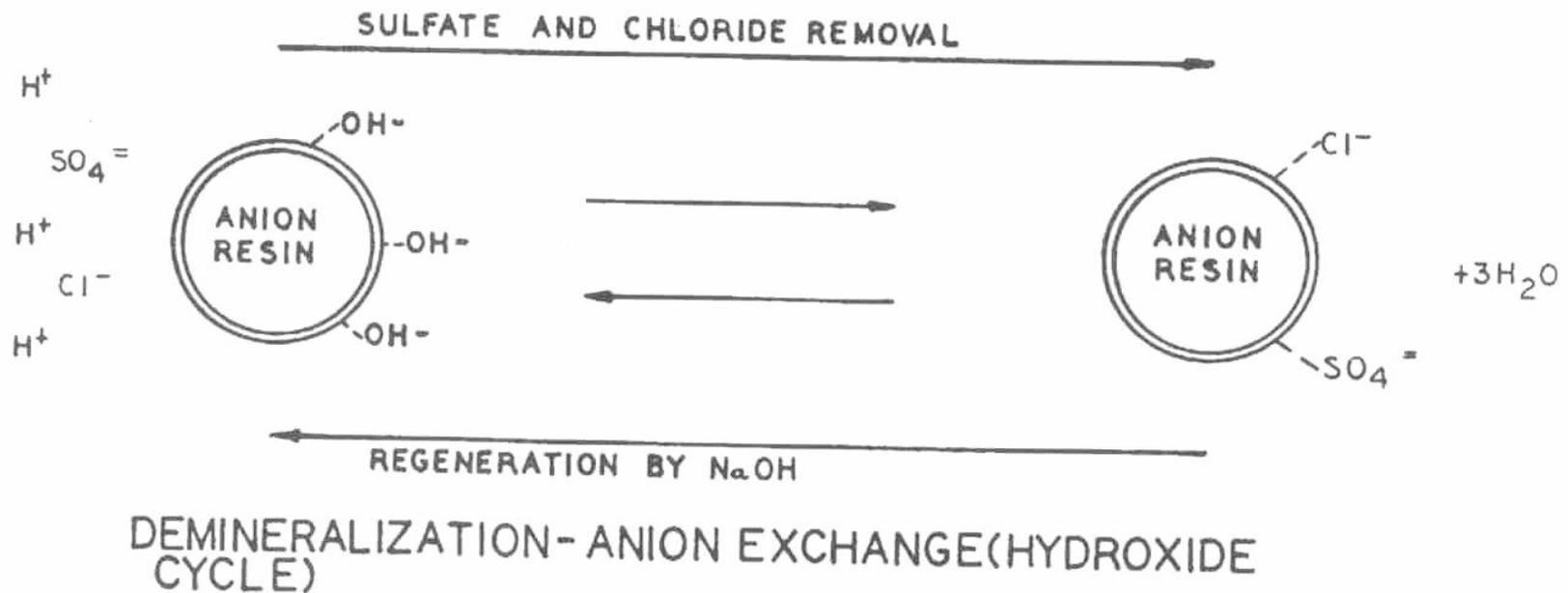
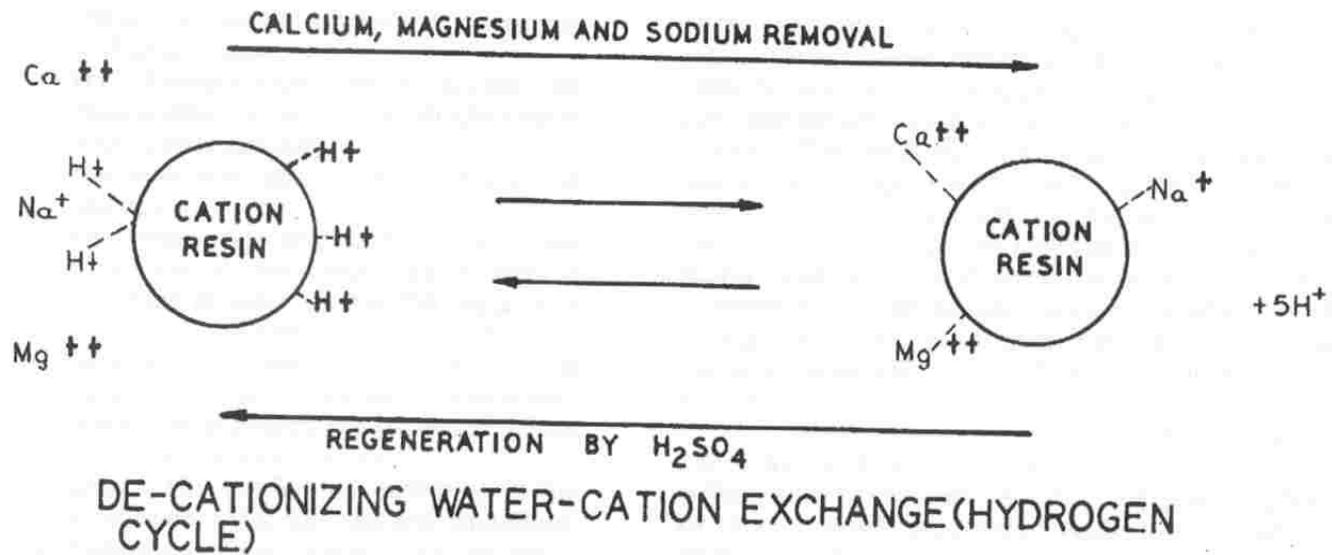
$$K_{B^+}^{A^+} = \frac{[\bar{A}][B^+]}{[A^+][\bar{B}]}$$

Donde:

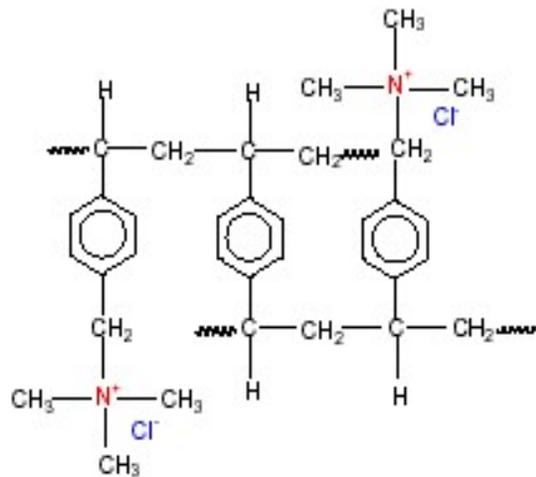
$[A^+]$, $[B^+]$ = moles de A^+ , B^+ por litro de líquido

$[\bar{A}]$, $[\bar{B}]$ = Moles de A^+ , B^+ en resina por litro de resina (base de volumen a granel).

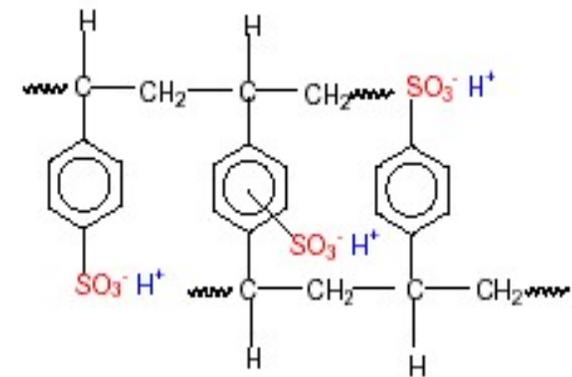
Intercambio Iónico



Las resinas de intercambio iónico son estructuras poliméricas tridimensionales (insolubles en agua) que contienen grupos funcionales iónicos (solubles en agua), de cuya carga depende el tipo de ión que puede ser intercambiado:



EJEMPLO DE RESINA ANIÓNICA

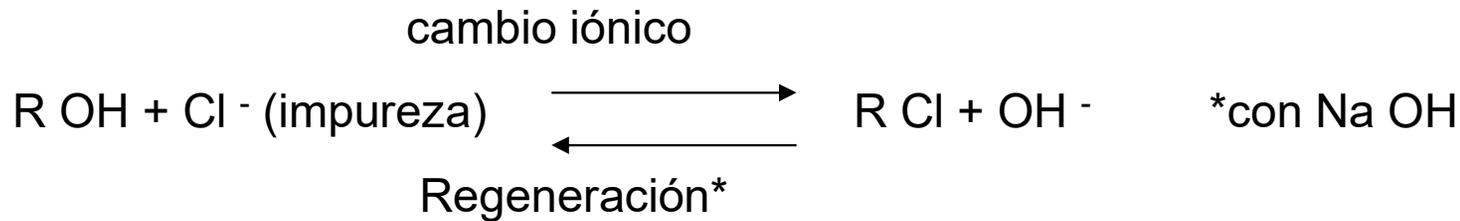
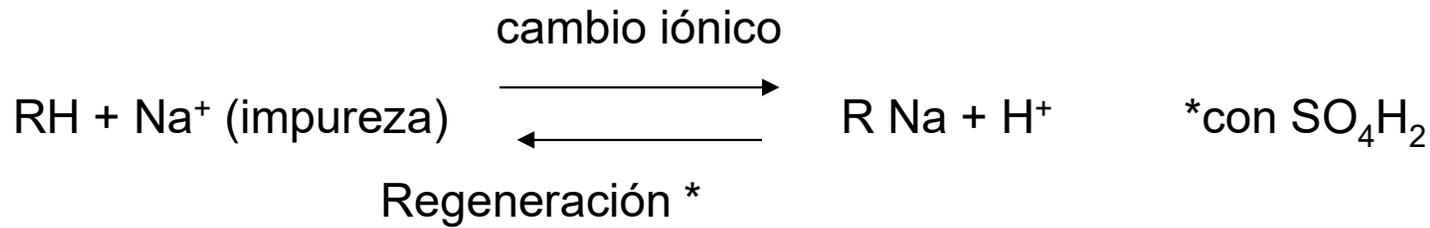


EJEMPLO DE RESINA CATIONICA

Mecanismo

Cuando una disolución que contiene iones negativos se pone en contacto con una resina aniónica, ésta intercambia sus aniones por los de la disolución, según su constante de intercambio (como cualquier reacción ácido base), retirándolos de la misma. Del mismo modo, los iones retenidos en la resina pueden ser eluidos mediante otro anión cuya constante de intercambio sea más favorable. Este proceso se aplica tanto a la eliminación como a la separación de iones. Si la separación de iones tiene lugar durante la elución, el proceso se llama de elución diferencial y se realiza en columnas.

Desmineralización del Agua



Con 2 lechos o de Lechos separados

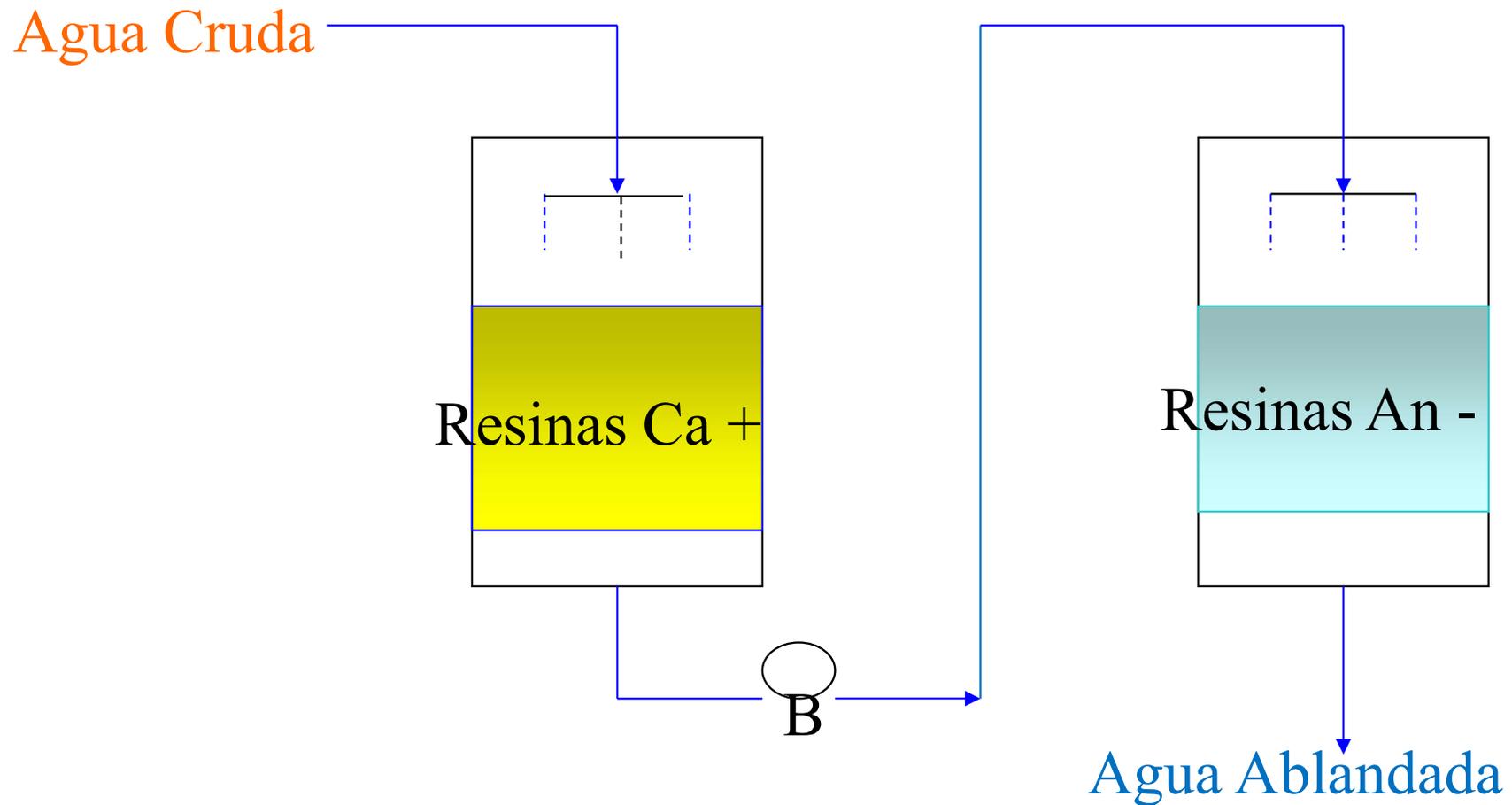
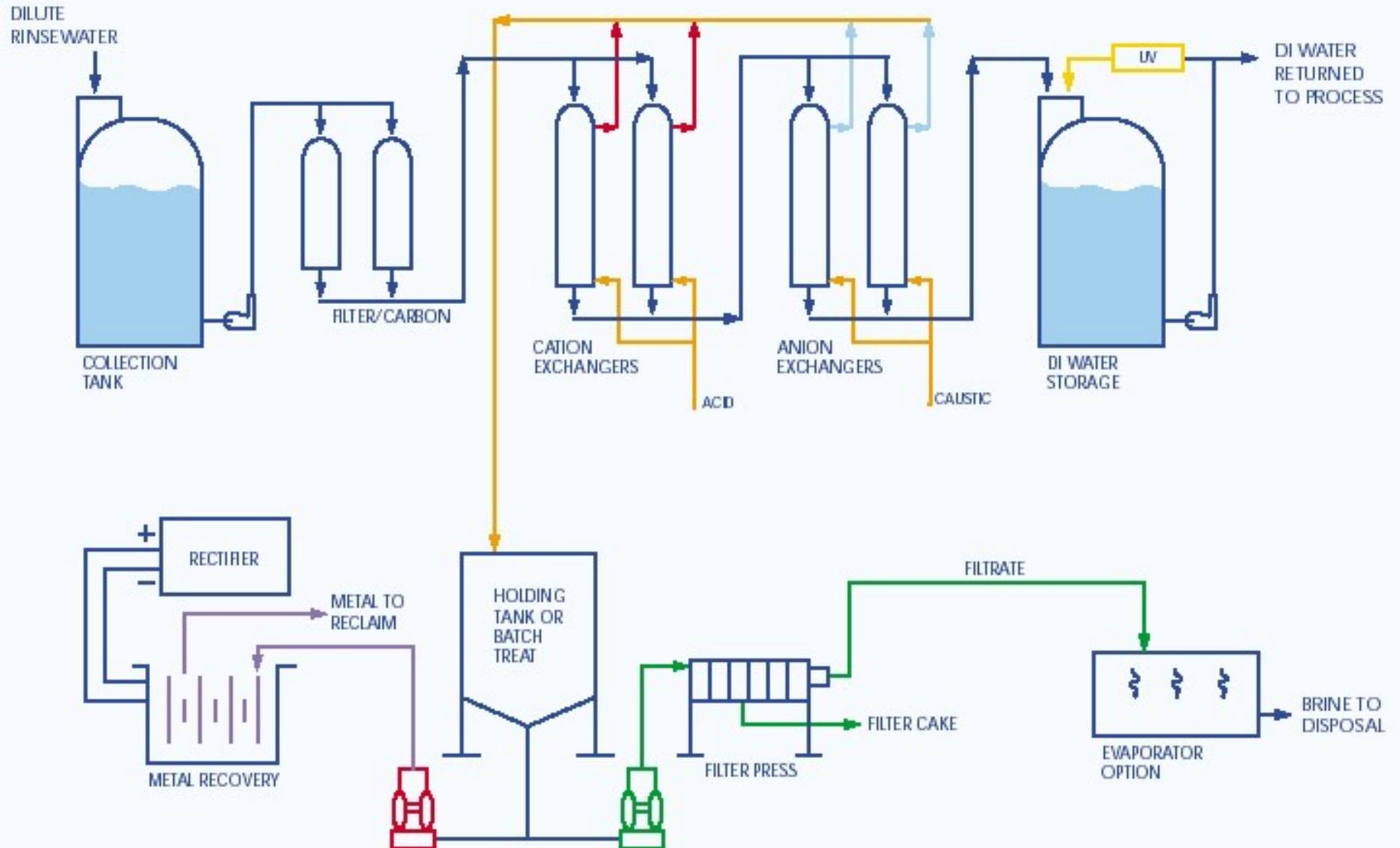


Diagrama de Flujo

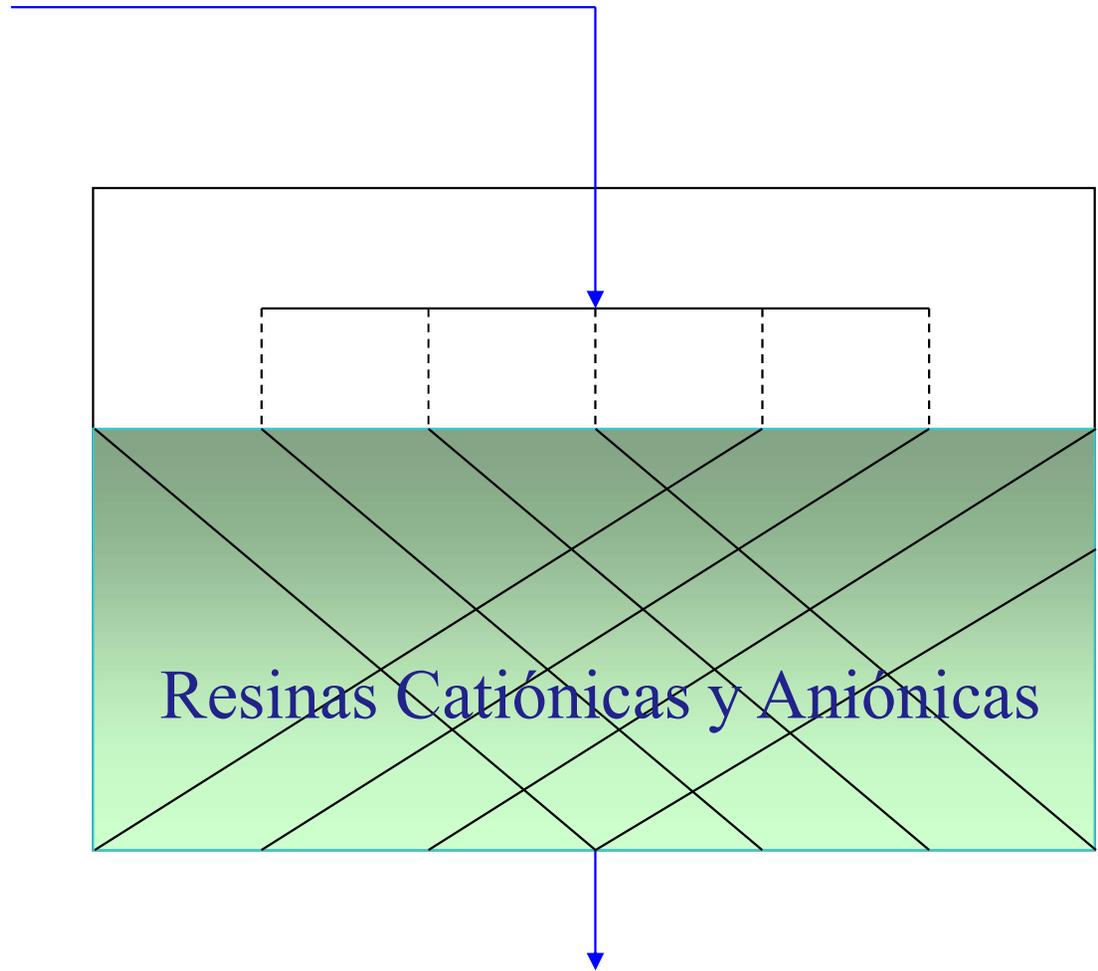
ION EXCHANGE WATER RECYCLING FLOW DIAGRAM





Lecho Único

Agua Cruda



1. Tratamiento con Na OH
2. Lavado
3. Tratamiento con SO_4H_2
4. Lavado
5. Lavado con agua desionizada hasta conductividad deseada.
6. Mezclado con aire (formando Torbellinos)

Resinas Catiónicas y Aniónicas

Agua Ablandada